ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 MARS 1903,

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** adresse l'ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve la nomination de M. *Robert Koch* comme Associé étranger, en remplacement de M. Virchow.

Il est donné lecture de ce Décret.

MÉTÉOROLOGIE. — *La tempête du* 2 *mars* 1903. Note de M. **Mascart**.

« Toutes les côtes de France, du golfe de Gascogne à la mer du Nord, et même dans les parages de la Méditerranée, subissent aujourd'hui l'une des plus violentes tempêtes qui aient été observées. Depuis quelques mois, nous recevons chaque jour des Açores une dépêche météorologique qui fournit les renseignements les plus utiles sur l'état de l'atmosphère en plein océan Atlantique et permet d'améliorer les avis en prévision du temps, au moins dans les limites que permettent nos connaissances actuelles. Le Gouvernement portugais a organisé en effet dans les Açores un service météorologique et magnétique, dirigé, avec la plus grande habileté, par M. le Capitaine Chaves.

» Je suis très heureux de profiter de cette circonstance pour signaler le précieux concours que nous apporte le service portugais des Açores.

» Ce matin, à 7^h, la hauteur du baromètre était de 775^{mm} à Horta (Açores), par temps calme, et tombait à 725^{mm} sur la côte nord d'Irlande, ce qui fait une différence de 50^{mm} entre les deux stations. Le gradient

barométrique dans l'intervalle atteint donc une valeur exceptionnelle et suffit à expliquer la violence du vent. On l'éprouve à un degré moindre dans l'intérieur des terres, mais les régions élevées y sont plus exposées. Au sommet de la tour Eiffel, la vitesse du vent était, cette nuit, voisine de 40^m par seconde.

» Je crois devoir ajouter que la tempête actuelle et celles des jours précédents ont été annoncées par les signaux, assez à temps pour prévenir nos populations maritimes. »

OPTIQUE. — *Sur l'absorption de la lumière : 1° par un corps, naturellement hétérotrope, auquel un champ magnétique assez intense imprime un fort pouvoir rotatoire; 2° par un corps isotrope, qu'un tel champ rend à la fois biréfringent et dissymétrique.* Note de M. **J. Boussinesq**.

« I. On a vu, dans une Note du 2 février (*Comptes rendus*, p. 272), que l'absorption de la lumière par les corps translucides, et même leur pouvoir rotatoire magnétique, peuvent s'expliquer en adjoignant (par analogie avec ce qui se passe dans les brèves oscillations d'un fluide autour d'un solide immergé) à la résistance principale, fonction linéaire des accélérations ξ'', η'', ζ'' de l'éther, qu'opposent les molécules pondérables aux vibrations de celui-ci, et qui a ses coefficients à peu près indépendants de la période vibratoire, deux petites résistances supplémentaires, fonctions linéaires des vitesses ξ', η', ζ', et à coefficients très dépendants, au contraire, de la période. L'une d'elles, à coefficients généralement faibles, et qui, expliquant l'absorption, peut être qualifiée de *frottement*, est *symétrique* comme la résistance principale, c'est-à-dire que ses trois composantes suivant les axes sont les dérivées partielles en ξ', η', ζ' d'une *fonction* homogène, du second degré, de ξ', η', ζ', comme les composantes analogues de la résistance principale sont les dérivées en ξ'', η'', ζ'' d'un *potentiel* fonction homogène, du même degré, de ξ'', η'', ζ''. L'autre partie, dont les trois composantes ont respectivement les formes $f\eta' - e\zeta'$, $-f\xi' + d\zeta'$, $e\xi' - d\eta'$, est *dissymétrique* et rend compte du pouvoir rotatoire magnétique des corps.

» La résistance principale, en ξ'', η'', ζ'', et le *frottement*, en ξ', η', ζ', admettent, *séparément*, un système d'axes rectangles coordonnés, dits *principaux*, qui y rend monomes, en ξ'', η'', ζ'' ou en ξ', η', ζ', les trois composantes, et pour lequel, par conséquent, leurs expressions ne comportent

que *trois* coefficients, au lieu de *six*. Quant à la résistance dissymétrique, elle admet un *axe d'asymétrie* $\varphi = \sqrt{\mathrm{d}^2 + \mathrm{e}^2 + \mathrm{f}^2}$, orienté suivant la direction (d, e, f), constituant un *axe d'isotropie* autour duquel une rotation quelconque des coordonnées ne change rien à l'expression des composantes.

» Écartant, dans ma Note citée du 2 février, le cas le plus général, j'ai admis la *coïncidence*, en direction, *des axes principaux, pour les deux parties symétriques de la résistance;* ce qui m'a donné les équations (2) de mouvement (p. 273). Mais je n'ai abordé que les cas particuliers les plus simples, notamment ceux que concernaient les remarquables expériences de M. Quirino Majorana à l'occasion desquelles m'est venue l'idée de cette étude. Je me propose aujourd'hui de traiter plus complètement la question.

» II. Prenons l'équation (8) en L, M, N (p. 273) sous la forme, que l'on reconnaît aisément revenir au même,

$$(10)\qquad \left\{\begin{aligned} &\mathrm{L}^2\mathrm{VW} + \mathrm{M}^2\mathrm{WU} + \mathrm{N}^2\mathrm{UV} \\ &\qquad + \mathrm{P}^2 - \mathrm{D}^2\mathrm{U} - \mathrm{E}^2\mathrm{V} - \mathrm{F}^2\mathrm{W} - \mathrm{UVW} = 0; \end{aligned}\right.$$

et différentions-la, en y faisant L, M, N, A, B, C, égaux d'abord à l, m, n, a, b, c, puis croissants de δL, δM, δN, δA, δB, δC. Si δU, δV, δW sont les variations simultanées des expressions (6) de U, V, W (p. 273), il viendra

$$(11)\quad (m^2\mathrm{W} + n^2\mathrm{V} - \mathrm{D}^2 - \mathrm{VW})\,\delta\mathrm{U} + \ldots + 2(l\mathrm{VW} + \mathrm{DP})\,\delta\mathrm{L} + \ldots = 0.$$

» Or le coefficient de δU, dans cette relation, est, d'après l'équation (10) spécifiée pour les valeurs l, m, n, a, b, c de L, M, N, A, B, C, le quotient, par $-$U, de $l^2\mathrm{VW} + \mathrm{P}^2 - \mathrm{E}^2\mathrm{V} - \mathrm{F}^2\mathrm{W}$. Vu d'ailleurs les expressions de δU, ..., et si l'on remplace D, E, F, P par $-\frac{(\mathrm{d, e, f, p})}{k}\sqrt{-1}$, où p désigne le trinome $\mathrm{d}l + \mathrm{e}m + \mathrm{f}n$, l'équation (11) devient aisément

$$(12)\quad \left[\mathrm{K}'l - \left(\frac{l}{\mathrm{U}} - \frac{\mathrm{dp}}{k^2\mathrm{UVW}}\right)\right]\delta\mathrm{L} + \ldots + \left(\frac{l^2}{\mathrm{U}^2} - \frac{\mathrm{p}^2 - \mathrm{e}^2\mathrm{V} - \mathrm{f}^2\mathrm{W}}{k^2\mathrm{U}^2\mathrm{VW}}\right)\frac{\delta\mathrm{A}}{a^3} + \ldots = 0,$$

où K′ désigne la somme

$$(13)\quad \mathrm{K}' = \left(\frac{l^2}{\mathrm{U}^2} - \frac{\mathrm{p}^2 - \mathrm{e}^2\mathrm{V} - \mathrm{f}^2\mathrm{W}}{k^2\mathrm{U}^2\mathrm{VW}}\right) + \left(\frac{m^2}{\mathrm{V}^2} - \ldots\right) + \left(\frac{n^2}{\mathrm{W}^2} - \ldots\right).$$

» Si, maintenant, l'on remplace δ(L, M, N, A, B, C) par leurs valeurs

$-\frac{f}{k}(\lambda, \mu, \nu)\sqrt{-1}$ et $\frac{\sqrt{-1}}{k}(a^3 a', b^3 b', c^3 c')$; que, d'ailleurs, on appelle H, I, J les trois nombres, de somme 1,

$$(14)\quad \mathrm{H} = \frac{1}{\mathrm{K}'}\left(\frac{l^2}{\mathrm{U}^2} - \frac{\mathrm{p}^2 - \mathrm{e}^2\mathrm{V} - \mathrm{f}^2\mathrm{W}}{k^2\mathrm{U}^2\mathrm{VW}}\right), \qquad \mathrm{I} = \frac{1}{\mathrm{K}'}\left(\frac{m^2}{\mathrm{V}^2} - \ldots\right), \qquad \mathrm{J} = \frac{1}{\mathrm{K}'}\left(\frac{n^2}{\mathrm{W}^2} - \ldots\right);$$

et que, d'une part, l_1, m_1, n_1 expriment les trois cosinus directeurs

$$(15)\quad \begin{cases} l_1 = \frac{1}{\sqrt{\mathrm{K}_1}}\left(\frac{l}{\mathrm{U}} - \frac{\mathrm{dp}}{k^2\mathrm{UVW}}\right), \quad m_1 = \frac{1}{\sqrt{\mathrm{K}_1}}\left(\frac{m}{\mathrm{V}} - \frac{\mathrm{ep}}{k^2\mathrm{VWU}}\right), \quad n_1 = \frac{1}{\sqrt{\mathrm{K}_1}}\left(\frac{n}{\mathrm{W}} - \frac{\mathrm{fp}}{k^2\mathrm{WUV}}\right), \\ \text{où} \\ \mathrm{K}_1 = \left(\frac{l}{\mathrm{U}} - \frac{\mathrm{dp}}{k^2\mathrm{UVW}}\right)^2 + \left(\frac{m}{\mathrm{V}} - \ldots\right)^2 + \left(\frac{n}{\mathrm{W}} - \ldots\right)^2. \end{cases}$$

que, d'autre part, V_1 désigne l'angle de cette direction (l_1, m_1, n_1) avec celle, (λ, μ, ν), de la normale aux plans d'égale amplitude, comme V'' désigne l'angle de la normale aux ondes avec cette même normale aux plans d'égale amplitude, il viendra facilement, pour le coefficient f d'absorption, la formule

$$(16)\qquad f = \omega \frac{\mathrm{H}a' + \mathrm{I}b' + \mathrm{J}c'}{\cos \mathrm{V}'' - \frac{\omega\sqrt{\mathrm{K}_1}}{\mathrm{K}'}\cos \mathrm{V}_1}.$$

» III. On reconnaît aisément que, si les coefficients d'asymétrie d, e, f s'annulent, K_1, K' se confondront avec la quantité K de ma première Note (p. 198), la direction (l_1, m_1, n_1) avec celle, (l', m', n'), de la vibration, H, I, J avec l'^2, m'^2, n'^2, et que, enfin, f prendra bien la forme (16) obtenue dans cette Note (p. 199). En y négligeant l'angle, toujours fort petit dans la nature, de la vibration avec le plan de l'onde, cette formule devient

$$(17)\qquad f = (\text{sensiblement})\,\frac{\omega}{\cos \mathrm{V}''}(a'l'^2 + b'm'^2 + c'n'^2).$$

» En réalité, les coefficients d'asymétrie d, e, f seront toujours faibles, ainsi que la biréfringence (comparable aux inégalités relatives de a, b, c); et, U, V, W étant alors censés très petits du premier ordre, K', K_1 seront très grands du second. La formule (16) se réduira donc toujours, pratiquement, à

$$(18)\qquad f = (\text{sensiblement})\,\frac{\omega}{\cos \mathrm{V}''}(\mathrm{H}a' + \mathrm{I}b' + \mathrm{J}c');$$

et les expressions (14) de H, I, J pourront s'évaluer en y négligeant, ainsi que dans l'équation aux vitesses ω de propagation déduite de (10), les termes du *troisième* ordre, savoir $-\mathrm{d}^2 \mathrm{U}$, $-\mathrm{e}^2 \mathrm{V}$, $-\mathrm{f}^2 \mathrm{W}$, $-\mathrm{D}^2 \mathrm{U}$, $-\mathrm{E}^2 \mathrm{V}$, $-\mathrm{F}^2 \mathrm{W}$, $-\mathrm{UVW}$ [1].

» En particulier, *sous l'incidence normale* (où l'angle V″ s'annule), *le coefficient d'extinction f est le produit de la vitesse de propagation* ω *par le trinome* $\mathrm{H}a' + \mathrm{I}b' + \mathrm{J}c'$, *expression d'une certaine moyenne entre les trois coefficients de frottement* a', b', c'.

» IV. Supposons maintenant a, b, c égaux, ou *insensible la biréfringence proprement dite du corps, comparativement au pouvoir rotatoire magnétique* représenté par d, e, f. Ce sera le cas opposé à celui, qui a donné la formule (17), d'un cristal symétrique.

» Observons d'abord que notre hypothèse de la coïncidence des axes principaux, pour les deux parties *symétriques* de la résistance fonctions, l'une, des accélérations de l'éther, l'autre, de ses vitesses, s'y trouvera vérifiée. Car la supposition $c = b = a$ rendant principaux, pour la première partie, tous les systèmes rectangulaires d'axes, rien n'empêche de choisir effectivement celui d'entre eux que constituent les axes principaux mêmes de la seconde partie.

» On aura donc $\mathrm{W} = \mathrm{V} = \mathrm{U}$; et l'équation (10) donnera, à très peu près, $k^2 \mathrm{U}^2 = a^2 \mathrm{p}^2$. Dès lors, H, I, J deviendront proportionnels à $1 - a^2 l^2$, $1 - a^2 m^2$, $1 - a^2 n^2$, c'est-à-dire, très sensiblement, aux carrés des sinus des trois angles α, β, γ de la normale aux ondes avec les x, y, z. Ces carrés ayant 2 pour somme, H, I, J seront les moitiés de $\sin^2(\alpha, \beta, \gamma)$; et la formule (18) deviendra

$$f = (\text{sensiblement}) \frac{\omega}{\cos \mathrm{V}''} \frac{a' \sin^2\alpha + b' \sin^2\beta + c' \sin^2\gamma}{2}. \tag{19}$$

» Voici comment on peut la ramener au type (17), en y introduisant, conformément au sentiment de Fresnel un peu généralisé, les cosinus directeurs *successifs* l', m', n' soit du déplacement total (ou *élongation*) (ξ, η, ζ), soit de la vitesse vibratoire (ξ', η', ζ').

» Les trajectoires de l'éther sont alors, *sensiblement*, des cercles décrits

---

[1] Il ne serait pas difficile de reconnaître que le dénominateur de l'expression exacte (16) de f représente, à un facteur près indépendant de l'orientation des plans d'égale amplitude, le cosinus de l'angle fait par la normale à ces plans avec le rayon lumineux, angle dont V″ diffère peu.

d'un mouvement uniforme, sur les plans d'onde, autour des situations d'equilibre. Cela posé, appelant, par exemple, l', m', n' les cosinus directeurs, à l'époque t, de l'élongation (ξ, η, ζ), mesurons l'*azimut* θ de celle-ci à partir de la projection de l'axe des x sur le plan de l'onde. L'angle dont l' désigne le cosinus sera la face hypoténuse d'un trièdre rectangle ayant pour faces de son dièdre droit θ et le complément de α; en sorte qu'on aura

$$l' = \sin\alpha\cos\theta, \qquad l'^2 = \sin^2\alpha\cos^2\theta,$$

et, pour valeur moyenne de l'^2 durant une période, le produit de $\sin^2\alpha$ par la moyenne, $\frac{1}{2}$, de $\cos^2\theta$. Donc, les moitiés de $\sin^2(\alpha, \beta, \gamma)$ sont les valeurs moyennes de l'^2, m'^2, n'^2; et, en désignant celles-ci par le symbole $\mathfrak{M}$ placé devant la quantité dont on prend la moyenne, la formule (19) peut s'écrire

$$(20) \qquad f = (\text{sensiblement})\,\frac{\omega}{\cos V''}(a'\mathfrak{M}.l'^2 + b'\mathfrak{M}.m'^2 + c'\mathfrak{M}.n'^2).$$

» On arriverait au même résultat en appelant l', m', n' les cosinus directeurs de la vitesse vibratoire (ξ', η', ζ'), dont la direction sur la trajectoire circulaire est toujours à angle droit par rapport à celle de l'élongation; il y aurait donc simplement à remplacer θ par $\theta \pm \frac{\pi}{2}$.

» Ainsi se trouve confirmée, au moins en partie, la conjecture par laquelle se termine ma Note du 2 février (p. 276).

» V. Considérons enfin le cas d'isotropie dissymétrique autour de l'axe des z, avec biréfringence, qui peut se produire quand un corps naturellement isotrope se trouve placé entre les deux pôles d'un aimant, dont la droite de jonction est prise pour axe des z. On a alors, non seulement $b = a$, $(\mathrm{d}, \mathrm{e}) = 0$, $V = U$, mais aussi $b' = a'$; et, dès lors, dans (18), f est fonction de $H + I$ et J. Or, on déduit de (10), comme équation approchée en ω, si i désigne l'angle de la normale aux ondes avec l'axe des z,

$$(21) \qquad \left(U^2 - \frac{f^2}{k^2}\right)\cos^2 i + UW\sin^2 i = 0,$$

où

$$(U, W) = \frac{1}{\omega^2} - \frac{1}{(a^2, c^2)};$$

et les expressions de $H + I$, J sont proportionnelles à $2U\cos^2 i + W\sin^2 i$

et à $U \sin^2 i$. Il vient, par suite,

$$(22) \quad f = (\text{sensiblement}) \frac{\omega}{\cos V''} \frac{a'(2U\cos^2 i + W\sin^2 i) + c' U \sin^2 i}{U + U\cos^2 i + W \sin^2 i}.$$

» Les formules simples (9) de ma Note du 2 février, pour les deux cas $\left(i = 0,\ i = \frac{\pi}{2}\right)$ d'ondes soit normales, soit parallèles à l'axe d'isotropie, s'en déduisent sans difficulté. On voit que, plus généralement, le coefficient f d'absorption dépend du rapport mutuel de U et W, qui résulte lui-même de l'équation (21) en ω, mais avec deux déterminations distinctes. Je ne m'arrêterai pas à étudier son expression (22) pour les diverses valeurs de i, non plus que les relations qu'elle peut avoir avec le mode approché de polarisation et d'orientation des vibrations dans les plans d'onde : étude que devrait précéder celle, encore à faire, de l'espèce particulière de polarisation elliptique se produisant alors. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Préparation et propriétés des deux tétraalcoyldiamidodiphénylanthrones.* Note de MM. **A. Haller** et **A. Guyot.**

« Sous le nom de *diphénylanthrone,* nous avons décrit, il y a quelques années [1], un composé $C^{26}H^{18}O$ obtenu par condensation du tétrachlorure de phtalyle dissymétrique avec la benzine en présence du chlorure d'aluminium. Ce composé, dont nous avons ensuite donné plusieurs modes de formation corroborant la formule de constitution que nous lui avions assignée primitivement,

```
C6H5     C6H5
    \   /
      C
    /   \
C6H4     C6H4 ,
    \   /
     CO
```

compte actuellement un certain nombre d'homologues et de dérivés parmi lesquels nous citerons la phényltolylanthrone, la ditolylanthrone [2], les dialcoylamidodiphénylanthrones [3]. Ces derniers composés étant colorés,

---

(1) Haller et Guyot, *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XVII, 1897, p. 873.

(2) Guyot, *Thèse* présentée à la Faculté des Sciences de Nancy, 1896, p. 27; *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XVII, p. 982.

(3) Tétry, *Comptes rendus*, t. CXXVIII, p. 1406, et *Thèse* de Nancy, 1901, p. 11.

il en résulte que la diphénylanthrone elle-même est un chromogène dont le chromophore est évidemment constitué par le radical —CO— faisant partie du complexe anthracénique.

» On pouvait donc prévoir que la diphénylanthrone serait un chromogène de même nature que l'anthraquinone, mais un chromogène moins énergique, cette dernière renfermant deux groupes cétoniques —CO—.

» L'expérience a confirmé ces prévisions. Les amidodiphénylanthrones, comme les amidoanthraquinones, ne sont colorées qu'à l'état de bases libres et forment avec les acides des sels incolores; mais, tandis que les monoamidoanthraquinones sont rouges, les monoamidodiphénylanthrones ne sont que jaunes (Tétry, *loc. cit.*).

» La nature chromogénique de la diphénylanthrone se trouvant ainsi établie, il devenait intéressant de rechercher si l'on n'arriverait pas à des colorants puissants, par l'introduction de plusieurs auxochromes amidés dans la molécule de ce composé; à un autre point de vue, la connaissance de ces polyamidodiphénylanthrones nous semblait également désirable; ces composés nous ont, en effet, servi comme termes de comparaison avec certains colorants nouveaux, sur lesquels nous reviendrons dans une prochaine Communication, colorants qui, par leur composition et leurs modes de formation, pouvaient aussi être envisagés comme étant des amidodiphénylanthrones. C'est dans ce double but que nous avons préparé les deux tétraalcoyldiamidodiphénylanthrones qui font l'objet de cette Note.

» *Tétraméthyldiamidodiphénylanthrone symétrique :*

$$\begin{array}{ccc} (CH^3)^2NC^6H^4\diagdown & & \diagup C^6H^4N(CH^3)^2 \\ & C & \\ C^6H^4\diagup & & \diagdown C^6H^4 \\ & \diagdown CO \diagup & \end{array}$$ [1].

Ce composé se forme, avec un rendement de 80 pour 100 du rendement théorique, par condensation du chlorure d'anthraquinone avec la diméthylaniline en milieu sulfocarbonique et en présence de chlorure d'aluminium

$$C^6H^4\begin{array}{c}\diagup CCl^2 \diagdown\\ \diagdown CO \diagup\end{array}C^6H^4 + 2C^6H^5N(CH^3)^2 = 2HCl + \begin{array}{ccc} (CH^3)^2NC^6H^4\diagdown & & \diagup C^6H^4N(CH^3)^2 \\ & C & \\ C^6H^4\diagup & & \diagdown C^6H^4. \\ & \diagdown CO \diagup & \end{array}$$

(1) Nous nous proposons dorénavant de nous conformer à la décision prise, en 1900, par le Congrès de Chimie pure et de substituer, au symbole Az de l'azote, le symbole N adopté par la grande majorité des chimistes.

» Nous n'entrerons pas dans les détails de cette préparation qui ressemble, dans une certaine mesure, à celle qui a permis à M. Tétry d'obtenir sa diméthylamidodiphénylanthrone. Nous ferons seulement remarquer qu'il y a avantage à opérer en présence d'un large excès de diméthylaniline qui s'empare de l'acide chlorhydrique formé dans cette réaction. Il est facile ensuite d'éliminer cet excès de diméthylaniline, en dirigeant un courant de vapeur d'eau, à la fin de l'opération, dans le produit de la réaction repris par l'eau et rendu alcalin.

» La tétraméthyldiamidodiphénylanthraquinone se présente sous la forme de beaux feuillets jaunes, brillants, ressemblant aux cristaux de chloranile, solubles en jaune dans la plupart des véhicules organiques et en particulier dans le chloroforme. Elle cristallise dans la benzine en aiguilles jaunes renfermant 1^{mol} de ce carbure et fondant comme la base libre, à 278°. Bien que renfermant un groupe CO, elle ne se combine ni à la phénylhydrazine, ni à l'hydroxylamine, particularité qui est d'ailleurs commune à toutes les diphénylanthrones étudiées jusqu'à présent. Elle se dissout dans les acides minéraux étendus en formant des sels incolores et en général bien cristallisés.

» *Tétraéthyldiamidodiphénylanthrone :*

$$\begin{array}{ccc} (C^2H^5)^2NC^6H^4 & & C^6H^4N(C^2H^5)^2 \\ & \diagdown \; C \; \diagup & \\ C^6H^4 & \langle \quad \rangle & C^6H^4 \\ & \diagdown \; CO \; \diagup & \end{array} . —$$

Ce composé qui s'obtient exactement comme son homologue inférieur avec un rendement supérieur à 90 pour 100 du rendement théorique, par condensation du chlorure d'anthraquinone avec la diéthylaniline, cristallise en fines aiguilles, jaunes et brillantes, fondant à 218°; il est plus facilement soluble que le précédent dans les dissolvants organiques. Nous n'avons pas observé, avec ce composé, la formation, par cristallisation dans la benzine, d'un produit renfermant 1^{mol} de carbure de cristallisation analogue à celui que nous avons signalé pour l'homologue inférieur. Comme ce dernier, il ne réagit ni avec l'hydroxylamine, ni avec la phénylhydrazine, mais forme avec les acides minéraux des sels incolores et généralement bien cristallisés. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Une généralisation de l'intégrale de Laplace-Abel.* Note de M. G. Mittag-Leffler.

« Soit $k_0, k_1, k_2, \ldots$, une suite de constantes assujetties à la condition que la limite supérieure des valeurs limites des nombres $\sqrt[\nu]{|k_\nu|}$ soit finie.

» On sait que l'inverse de cette limite supérieure, soit $\frac{1}{r}$, est le rayon du cercle de convergence C de la série $k_0 + k_1x + k_2x^2 + \ldots$, qui définit de son côté une fonction analytique, soit $F(x)$. On sait que l'égalité

$$FC(x) = k_0 + k_1x + k_2x^2 + \ldots,$$

où $FC(x)$ est la branche de $F(x)$ limité par C, a lieu partout à l'intérieur

de C, tandis que la série $k_0 + k_1 x + k_2 x^2 + \ldots$ diverge pour chaque point à l'extérieur de C.

» Abel a nommé la fonction entière

$$F_1(x) = \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{k_\nu}{\lfloor \nu} x^\nu$$

la fonction génératrice de $F(x)$, et c'est l'intégrale

$$\int_0^\infty e^{-\omega} F_1(\omega x)\, d\omega$$

qui est l'intégrale de Laplace-Abel. On connaît les profondes recherches de MM. Poincaré et Borel relatives à cette intégrale. M. Borel est parvenu à déterminer l'étoile de convergence par rapport à x de l'intégrale. Je désignerai cette étoile, appelée par M. Borel le *polygone de sommabilité*, par la lettre $B^{(1)}$. M. Borel a démontré que l'intégrale converge partout à l'intérieur de $B^{(1)}$, tandis que M. Phragmen a démontré qu'elle diverge en chaque point à l'extérieur de $B^{(1)}$. On a donc l'égalité

$$FB^{(1)}(x) = \int_0^\infty e^{-\omega} F_1(\omega x)\, d\omega.$$

» J'ai montré, dans un travail récent, en m'appuyant sur la théorie de la représentation conforme, qu'on peut généraliser l'intégrale de Laplace-Abel, de manière à obtenir la représentation d'une branche de $F(x)$ avec un domaine plus étendu que $B^{(1)}$ et qui s'approche indéfiniment de l'étoile principale A définie par les constantes $k_0, k_1, k_2, \ldots$, en même temps qu'une certaine constante primitive α tend vers zéro.

» J'indiquerai dans la Note présente une autre manière aussi générale, mais plus importante, de généraliser l'intégrale.

» J'introduis, au lieu de la fonction génératrice d'Abel, la fonction génératrice plus générale

$$F_\alpha(x) = k_0 + k_1 \frac{x}{\lfloor \alpha.1} + k_2 \frac{x^2}{\lfloor \alpha.2} + \ldots + k_\nu \frac{x^\nu}{\lfloor \alpha.\nu} + \ldots,$$

où α désigne une constante positive et

$$\lfloor \alpha.\nu = \Gamma(\alpha\nu + 1).$$

» On voit que $F_\alpha(x)$, aussi bien que $F_1(x)$, est une fonction entière.

Ma nouvelle intégrale est

$$\int_0^\infty e^{-\omega^{\frac{1}{\alpha}}} F_\alpha(\omega x)\, d\omega^{\frac{1}{\alpha}},$$

et j'arrive à l'égalité

$$FB^{(\alpha)}(x) = \int_0^\infty e^{-\omega^{\frac{1}{\alpha}}} F_\alpha(\omega x)\, d\omega^{\frac{1}{\alpha}},$$

où $B^{(\alpha)}$ désigne une étoile qui s'approche indéfiniment de l'étoile principale A, en même temps que α tend vers zéro. L'étoile $B^{(\alpha)}$ est une étoile de convergence, c'est-à-dire que l'intégrale converge toujours par rapport à x à l'intérieur de $B^{(\alpha)}$, tandis qu'elle diverge en chaque point à l'extérieur de $B^{(\alpha)}$.

» A l'étude de mon intégrale se rattache intimement l'étude d'une nouvelle fonction entière qui est une généralisation de la fonction exponentielle, savoir la fonction

$$E_\alpha(x) = 1 + \frac{x}{\lfloor \alpha.1} + \frac{x^2}{\lfloor \alpha.2} + \ldots + \frac{x^\nu}{\lfloor \alpha.\nu} + \ldots.$$

» Cette fonction possède entre autres la propriété remarquable que son module a une limite supérieure finie dans l'angle

$$\alpha.\frac{\pi}{2} < \varphi < 2\pi - \alpha\frac{\pi}{2}; \qquad x = re^{i\varphi},$$

tandis qu'elle croît comme $e^{x^{\frac{1}{\alpha}}}$ dans l'angle $-\alpha.\frac{\pi}{2} < \varphi < \alpha.\frac{\pi}{2}$.

» Par elle se trouve donc tranchée une question importante soulevée par M. Borel : Peut-on trouver une fonction entière dont le module ne croît indéfiniment qu'à l'intérieur d'un angle donné d'avance, aussi petit qu'on le veut, ou sinon peut-on démontrer rigoureusement que cette question doit être résolue par la négative ?

» Je publierai prochainement en détail les recherches que j'ai entreprises, tant par rapport à l'intégrale $\int_0^\infty e^{-\omega^{\frac{1}{\alpha}}} F(\omega x)\, d\omega^{\frac{1}{\alpha}}$ que par rapport à la fonction $F_\alpha(x)$.

» En terminant, je note seulement que l'on arrive encore à des résultats intéressants en supposant α complexe. »

PALÉONTOLOGIE. — *Découverte de Poissons dans le terrain dévonique du Pas-de-Calais.* Note de M. **J. Gosselet**.

« Des carapaces de Poissons, du genre *Pteraspis* ou d'un genre voisin, viennent d'être découvertes par M. Desailly, ingénieur en chef des mines de Liévin, en creusant une fosse au sud de la ville. Ces débris se trouvaient en abondance dans une couche de 20^{cm} de quartzite vert, au milieu des schistes bigarrés du gedinnien ; à la base, par conséquent, du terrain dévonique.

» Les *Pteraspis* sont très communs dans le grès rouge (old red sandstone) d'Écosse et d'Angleterre, mais c'est la première fois qu'on les trouve dans l'Ardenne ou dans ses prolongements occidentaux. Cette découverte montre l'analogie qu'il y a entre les couches rouges du dévonique de l'Ardenne et le grès rouge des Iles Britanniques.

» A Liévin, les schistes bigarrés gedinniens reposent sur des couches très fossilifères, dont la faune est intermédiaire entre le dévonique et le silurique supérieur. L'étude de cette faune intéressante se fait actuellement au laboratoire de Géologie de Lille.

» Un peu au-dessous, se trouve une autre faune, où M. Barrois a reconnu des *Dayia* et d'autres espèces du silurique supérieur anglais.

» Le tout repose sans renversement sur le terrain houiller, dont il est séparé par la Grande Faille. »

M. **C. de Freycinet**, en présentant à l'Académie un Volume qu'il vient de publier sous le titre « De l'expérience en Géométrie » [1], s'exprime comme il suit :

« Le titre donné à ce travail en indique l'esprit et le but. Je classe nettement la Géométrie parmi les sciences physico-mathématiques et je me suis appliqué à démontrer que les axiomes géométriques sont en réalité des *lois naturelles* ou des vérités déduites de l'observation du monde extérieur. Ce qui différencie les expériences géométriques des expériences physiques proprement dites, c'est que les premières sont toujours suivies d'un travail d'abstraction ou d'épuration qui n'existe pas en Physique;

---

[1] Chez M. Gauthier-Villars, Paris.

ainsi les objets matériels à l'aide desquels nous vérifions les propriétés fondamentales de la ligne droite et du plan sont conçus par nous comme amenés à cet état idéal où ils n'ont plus ni imperfections de forme ni altérations accidentelles. En second lieu, nous faisons intervenir la notion de l'infini, qui n'est jamais invoquée en Physique. Nous supposons des lignes et des surfaces infinies, tandis que nous n'imaginons pas — et que nous n'avons pas besoin d'imaginer — des forces, des masses, des températures infinies. Ces circonstances, jointes à l'extrême simplicité des expériences géométriques (accomplies dès notre enfance et pour ainsi dire à notre insu), font que nous sommes tentés d'en oublier le caractère et que nous attribuons parfois à la raison pure les vérités puisées au contact du monde extérieur. Notamment le fameux postulatum d'Euclide sur les parallèles, dont on a si longtemps et si vainement cherché la jnstification logique, est un fait d'expérience, dont l'énoncé doit figurer parmi les axiomes géométriques.

» Dans un premier Chapitre, intitulé *Concepts de la Géométrie,* j'ai passé en revue les principales définitions, dont je fais ressortir l'origine expérimentale. Le deuxième Chapitre est consacré à l'examen des six lois naturelles ou axiomes qui servent de bases à la Science. Dans un troisième et dernier Chapitre, je constate que les découvertes modernes et particulièrement les grandes inventions de Descartes et de Leibnitz n'ont nullement altéré le caractère primitif de la Géométrie, qui reste purement physique en son principe. Les développements rationnels ou analytiques ont seuls pris plus d'extension, et les méthodes ont atteint un degré de généralité que n'avaient pas les procédés des anciens.

» Les variétés de Géométrie *non-euclidienne,* qui ont pris naissance au siècle dernier et qui ont suscité des aperçus si profonds et si ingénieux, se distinguent précisément de la Géométrie ordinaire en ce qu'elles n'utilisent pas la totalité des vérités fournies par l'expérience. Elles constituent des Sciences plus ou moins abstraites et se trouvent en dehors du cadre que je me suis tracé. »

CORRESPONDANCE.

M. G. André, M. L. Lindet prient l'Académie de vouloir bien les comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section d'Économie rurale, par le décès de M. *Dehérain.*

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète* 1902 *b, faites à l'équatorial coudé* ($0^m,35$) *de l'Observatoire de Lyon,* par MM. **J. Guillaume** et **G. Le Cadet.** Note présentée par M. Lœwy.

Comparaisons et positions de la comète.

Dates. 1903.	Temps moyen de Paris.	☄ — ★ Δα.	Δδ.	Nombre de comp.	Obs.	α app.	Log fact. parall.	δ app.	Log. fact. parall.	★
	h m s	m s	′ ″			h m s		° ′ ″		
Fév. 24.	9.38. 1	+0.13,59	+1.39,0	8: 6	GLC	6.45.55,23	9,143	−15.18.56,6	0,880	*a*
24.	10.10.57	+0.10,41	+2.36,3	8: 6	JG	6.45.52,05	9,291	−15.17.59,3	0,874	*a*
26.	9.46. 7	−0. 2,98	−0.41,4	8: 6	GLC	6.42. 8,25	9,236	−13.57.49,4	0,872	*c*
26.	10. 6. 2	−0. 4,60	−0.12,7	8: 6	JG	6.42. 6,63	9,312	−13.57.20,7	0,868	*c*

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1903,0.

★.	Désignation.	Asc. droite moyenne.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
a.......	BD — 15°, 1531	6.45.40,03	+1,61	−15.20.15,1	−20,5	Rap. à ★ *b* (9:12).
b.......	BD — 15°, 1521	6.44.27,45	»	−15.19.24,2	»	Munich II, n° 1592.
c.......	BD — 13°, 1644	6.42. 9,67	+1,56	−13.56.47,6	−20,4	Rap. à ★ *d* (9:12).
d.......	BD — 13°, 1682	6.45.59,79	»	−14. 0. 4,2	»	Lalande, 13223.

Comparaisons à l'éphéméride : A.N., n° 3821.

1903.	Obs. — Calcul. Δα.	Δδ.
	s	′
Février 24....................	— 2,8	+ 0,01
24....................	— 3,1	+ 0,01
26....................	— 2,9	— 0,21
26....................	— 3,1	— 0,27

« *Remarques.* — La comète a l'aspect d'une nébulosité très faible qui semble présenter, par instants, une vague condensation. Elle était à la limite de visibilité avec le grossissement 150 employé pour les mesures.

» Le 24, pendant une partie de la deuxième série, elle a passé sur une étoile de 12e-13e grandeur qui gênait beaucoup les pointés. »

ASTRONOMIE. — *Perturbations qui ne dépendent que de l'élongation.* Note de M. **Jean Mascart**, présentée par M. M. Lœwy.

« Nous avons précédemment (¹) montré que, dans les perturbations des petites planètes par Jupiter, figure une partie indépendante de l'excentricité, fonction du grand axe de l'astre troublé et de son élongation par rapport à Jupiter; et, pour la rendre plus rapidement saisissable, nous avons représenté la perturbation du grand axe par une courbe, en coordonnées polaires, le rayon vecteur étant une somme de termes de la forme $M_p \cos p\theta$.

» Nous donnons ici les coefficients jusqu'à M_{21}. La construction des courbes correspondantes n'est plus qu'une question de patience car, si l'on approche beaucoup de Jupiter, il faudra tenir compte des termes jusqu'à 19θ pour avoir une approximation suffisante dans le rayon vecteur; ces courbes et leurs formes variées seront discutées ailleurs, et leurs déformations successives permettent de suivre la valeur d'une perturbation de nature bien définie d'un bord à l'autre de l'anneau.

» Voici la conséquence pratique de cette recherche théorique : parfois, malgré une orbite basée sur des observations assez éloignées, on perd une planète ou du moins la photographie donne une correction d'éphéméride considérable. Nous montrerons que, dans ce cas, la planète avait une élongation critique (fonction de a) par rapport à Jupiter, R (perturbation de a) variait très rapidement, et l'orbite était affectée d'erreurs appréciables (quelques millièmes sur l'axe et l'excentricité sont possibles). Réciproquement, le calculateur pourra éviter une éphéméride insuffisante : la première orbite grossière donnant l'axe lui montrera si, oui ou non, dans les observations qu'il utilise, la planète était dans une position critique, et, si oui, rien ne sera plus aisé que de tenir compte de cette perturbation limitée, pendant la durée des observations.

(¹) *Comptes rendus*, 17 février et 15 décembre 1902, 16 février 1903.

K.	a.	M_{16}.	M_{17}.	M_{18}.	M_{19}.	M_{20}.	M_{21}.
11 : 3 = 3,667	4,206	$+57231.10^{-10}$	$+46183.10^{-10}$	$+23424.10^{-10}$	$+66048.10^{-11}$	$+23906.10^{-11}$	$+46686.10^{-12}$
7 : 2 = 3,500	4,156	15586	16871	9771	31730	10372	20429
10 : 3 = 3,333	4,100	— 3283	3090	3312	11559	4298	8500
13 : 4 = 3,250	4,070	— 5499	8018.10^{-11}	1991	7124	2592	5092
3 = 3,000	3,969	Discontinuité.	Discontinuité.	47768.10^{-12}	1801	66517.10^{-13}	1349
11 : 4 = 2,750	3,845	$+84125.10^{-12}$	$+37058.10^{-12}$	8310	1859	10851	210
8 : 3 = 2,667	3,802	48557	18340	4608	17150.10^{-13}	5957	115
13 : 5 = 2,600	3,763	25975	10492	2805	10384	3569	6820.10^{-14}
5 : 2 = 2,500	3,700	9324	4380	1230	4449	1522	2977
12 : 5 = 2,400	3,631	3420	1877	55346.10^{-14}	1995	65931.10^{-15}	1227
7 : 3 = 2,363	3,582	1503	1023	30666	1092	35520	654
9 : 4 = 2,250	3,515	49733.10^{-14}	49658.10^{-14}	14165	49467.10^{-15}	15643	284
11 : 5 = 2,200	3,472	1014	28215	0577	29502	9321	167
13 : 6 = 2,167	3,442	—10281	19511	6107	20917	6494	117
15 : 7 = 2,143	3,421	— 8660	15630	4750	16548	4987	8845.10^{-16}
2 = 2,000	3,277	Discontinuité.	3124	93695.10^{-16}	3069	89831.10^{-17}	1536
17 : 9 = 1,889	3,147	$+74555.10^{-15}$	76735.10^{-16}	22516	70001.10^{-17}	19520	322
15 : 8 = 1,875	3,129	49622	63650	18613	57544	15962	262
13 : 7 = 1,857	3,106	35409	49740	14482	44254	12152	198
11 : 6 = 1,833	3,075	14398	35083	10145	31006	8414	136
9 : 5 = 1,800	3,029	13190	21730	6206	18494	4927	7847.10^{-18}
16 : 9 = 1,778	2,997	9018	15496	4391	12933	3403	5366
7 : 4 = 1,750	2,956	5590	10007	2814	10171	2116	3279
19 : 11 = 1,727	2,922	3747	6890	1918	5468	1394	2161
12 : 7 = 1,714	2,901	3183	5946	1651	4716	1233	1999
17 : 10 = 1,700	2,879	2313	4372	1199	3374	84569.10^{-19}	1284
5 : 3 = 1,667	2,824	1256	2431	65542.10^{-18}	1806	42465	659
18 : 11 = 1,636	2,771	7032.10^{-16}	1394	36718	99091.10^{-19}	23767	348
13 : 8 = 1,625	2,751	6427	1118	29474	78888	18674	272
21 : 13 = 1,615	2,733	4807	94013.10^{-18}	24959	66673	15037	239
8 : 5 = 1,600	2,705	3428	67939	17629	46306	10795	155
19 : 12 = 1,583	2,673	2433	48340	12397	32143	7391	105
11 : 7 = 1,571	2,650	1892	37620	9413	24607	5606	7887.10^{-20}
14 : 9 = 1,556	2,618	1345	26762	6736	17047	3826	5310
17 : 11 = 1,545	2,598	1041	20639	5132	12806	2824	3904
20 : 13 = 1,538	2,583	94479.10^{-18}	19202	4694	11815	2662	3754
23 : 15 = 1,533	2,572	81827	16253	4007	89977.10^{-20}	2199	3012
3 : 2 = 1,500	2,500	37060	7262	1741	41680	8881.10^{-20}	1219
25 : 17 = 1,471	2,433	18239	3627	83958.10^{-20}	18281	4104	540
22 : 15 = 1,467	2,424	16463	3224	75537	17554	3563	459
19 : 13 = 1,462	2,412	14298	2779	64696	14981	3061	393
16 : 11 = 1,455	2,395	11906	2311	53482	12286	2482	316
13 : 9 = 1,444	2,371	9071	1752	40239	9172	1847	235
23 : 16 = 1,438	2,253	7501	1440	32739	7386	1467	184
10 : 7 = 1,429	2,331	5849	1117	25169	5616	1104	137
17 : 12 = 1,417	2,300	4034	789	17558	3862	752	9161.10^{-22}
7 : 5 = 1,400	2,256	2549	478	10452	2251	425	5107
18 : 13 = 1,385	2,214	1588	294	6293	1329	247	2910
11 : 8 = 1,375	2,187	1172	215	4553	949	174	2032
15 : 11 = 1,364	2,155	800	145	3011	619	113	1297
19 : 14 = 1,357	2,136	657	115	2375	476	849.10^{-21}	999
23 : 17 = 1,353	2,123	565	101	2079	420	743	842
31 : 23 = 1,348	2,108	468	835.10^{-19}	1704	343	615	700

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur les glissements dans les fluides.* (*Rectification à une Note précédente.*) Note de M. **Hadamard**, présentée par M. Appell.

« C'est par suite d'une erreur que, dans une Note précédente (2 février 1903), j'ai énoncé l'impossibilité de la formation de glissements (lorsque ceux-ci n'existent pas initialement) à la surface de séparation de deux fluides *différents*.

» Le raisonnement employé suppose, en effet, la densité continue (ainsi que les composantes des forces pondérales; mais cette dernière condition est réalisée dans les cas usuels, où ces forces se réduisent à la pesanteur). Cette continuité a bien lieu (puisque nous excluons les ondes de choc) pour deux régions contiguës d'un même fluide et le théorème est, par conséquent, applicable dans ces conditions.

» Si, au contraire, la densité était discontinue, la continuité de la pression n'assujettirait plus le saut d'accélération à être normal à la surface de discontinuité. Au surplus, comme me l'a fait remarquer M. Duhem, la proposition énoncée précédemment conduirait aisément à des contradictions, si on l'appliquait à un système de deux fluides de densité différente. »

PHYSIQUE. — *Remarques sur les théories liquidogéniques des fluides.* Note de M. E. **Mathias**, présentée par M. G. Lippmann.

« 1. La physique des fluides et des phénomènes critiques est actuellement dans une période aiguë, les physiciens étant partagés en deux camps en apparence irréductibles : les partisans de la théorie classique et ceux qui la déclarent insuffisante.

» La théorie classique obéit à la *règle des phases;* dans le langage de M. W. Gibbs, elle signifie que les états saturés sont univariants (1 composant, 2 phases, $n + 2 - \varphi = 1$), la température déterminant la pression ainsi que les densités des fluides saturés, indépendamment des masses, de la forme du vase, etc. En dehors des états saturés il n'y a plus qu'une phase homogène et le système est bivariant. C'est aussi la signification des équations caractéristiques des fluides de Van der Waals, de Clausius, de M. Sarrau, etc.

» On peut considérer l'univariance des états saturés comme démontrée : pour les deux sortes de densités, par les mesures de MM. Cailletet et

Mathias, Amagat, Sydney Young; en ce qui concerne la pression de vapeur saturée, par les expériences de MM. Cailletet et Colardeau sur l'eau et celles de M. S. Young sur l'isopentane; en ce qui concerne les indices du liquide et de la vapeur saturée, par les expériences de MM. B. Galitzine et J. Wilip sur l'éther (méthode de la lentille). Ce n'est que tout à fait au voisinage du point critique que la difficulté de maintenir la température absolument constante et la quasi-impossibilité d'opérer sur des corps rigoureusement purs semblent rendre l'état saturé légèrement bivariant.

» La règle des phases, comme aussi les équations caractéristiques des fluides, n'a en vue que des *états d'équilibre*, c'est-à-dire des états pouvant persister indéfiniment dans les conditions qui les caractérisent. Or on peut soutenir sans paradoxe que les *véritables* états d'équilibre sont des états un peu exceptionnels, qu'ils sont l'infime minorité au milieu de l'immensité des *faux états d'équilibre* et des états de transition auxquels ne s'appliquent ni la règle des phases, ni les équations caractéristiques. Les partisans de la théorie classique ont tout naturellement négligé, comme ne devant présenter aucun intérêt, ces états irréguliers qui ne sont que des exceptions apparentes à la simplicité réelle des véritables états d'équilibre, tandis que d'autres savants se sont attachés à l'étude de tous les phénomènes qui contrariaient la théorie classique ou que celle-ci ne prévoyait pas. Ces phénomènes sont : 1° les anomalies de densité du liquide et de la vapeur saturée qu'on observe principalement en tube scellé (tubes de Natterer) lorsqu'on élève la température; 2° la disparition du ménisque au-dessous de la température critique, alors que les deux sortes de densités ne sont pas encore égales (phénomène de Cagniard-Latour); 3° l'hétérogénéité possible du fluide au-dessus de la température critique. La théorie *liquidogénique* des fluides de M. de Heen jouit de la propriété de rendre compte aisément de la plupart de ces anomalies; mais on peut concevoir d'autres théories liquidogéniques jouissant des mêmes propriétés. L'objet de cette Note est de montrer qu'elles ne sont pas nécessairement incompatibles avec la théorie classique.

» 2. Le point de départ est le suivant : l'état fluide saturé est formé de deux sortes de molécules pouvant se transformer les unes dans les autres; l'état liquide est en très grande majorité composé de *molécules liquidogéniques*, l'état de vapeur saturée en majorité de *molécules gazogéniques*. Ces deux sortes de molécules peuvent obéir ou non à la loi d'Avogadro et Ampère; dans le premier cas elles ont, à la même température et sous la même pression, même volume et des masses différentes; dans le second

cas elles ont des masses égales et des volumes différents. La molécule liquidogénique devant avoir une densité plus grande que l'autre aura, dans le premier cas, une masse plus grande et dans le second un volume plus petit que la molécule gazogénique.

» Comment se fait la répartition des deux sortes de molécules aux températures inférieures à la température critique? Deux manières de voir sont en présence. On peut considérer avec M. de Heen que le liquide et la vapeur saturée sont deux phases qui se dissolvent réciproquement; alors, à une température constante donnée, l'équilibre final dépend des masses, ou mieux de la densité moyenne du remplissage; l'état saturé est plurivariant et, pour une phase donnée, le rapport h du nombre des molécules liquidogéniques à celui des molécules gazogéniques est une fonction à la fois de la température et de la densité moyenne du remplissage.

» On peut, au contraire, considérer h comme étant, pour une phase donnée et pour tous les corps, la même fonction de la température réduite; dès lors, les états saturés, non seulement sont univariants, mais encore obéissent aux lois des états correspondants.

» Il peut en être ainsi que la loi d'Avogadro et Ampère soit respectée ou non; on a donc en présence quatre théories liquidogéniques lesquelles, jusqu'ici du moins, sont muettes en ce qui concerne la pression. Cela tient à ce que nous les avons considérées au point de vue *statique;* si on les interprète au point de vue *cinétique,* on voit aisément que la conception bi ou plurivariante de M. de Heen détruit la notion de pression de vapeur saturée, celle-ci dépendant à la fois de la température, de la densité moyenne du remplissage, etc. Au contraire, la conception univariante de h entraîne avec elle une pression dépendant uniquement de la température et non du remplissage, ce qui est bien conforme aux expériences de MM. Cailletet et Colardeau sur la vapeur d'eau. Il semble donc que la notion de pression de vapeur saturée forme un bloc avec la conception univariante des fluides saturés.

» Des deux théories liquidogéniques qui satisfont à cette conception essentiellement classique des fluides, l'une obéit à la loi d'Avogadro et Ampère, l'autre (c'est celle de M. J. Traube) n'y obéit pas. De plus, pour des raisons théoriques qu'il serait trop long de développer ici, M. J. Traube est porté à admettre que le liquide et la vapeur saturée tendent vers des limites distinctes à la température critique. Dans la théorie liquidogénique obéissant à la loi des phases et à celle d'Avogadro et Ampère, rien ne s'oppose à la conception d'une limite commune du liquide et de la vapeur à

la température critique ; on s'explique ainsi la courbe des densités de Cailletet et Mathias, la courbe des indices de B. Galitzine et J. Wilip et l'annulation de la chaleur de vaporisation au point critique. Et l'on aboutit à cette conséquence que la conception liquidogénique des fluides joint, à la possibilité de s'adapter à la théorie classique, la propriété précieuse de rendre intuitive, pour ainsi dire, l'explication de la presque totalité des anomalies signalées plus haut et que les équations caractéristiques des fluides les plus parfaites ne font nullement prévoir. »

ÉLECTRICITÉ. — *Nouvelles recherches sur la convection électrique.* Note de MM. **H. Pender** et **V. Cremieu**, présentée par M. H. Poincaré.

« Au cours de nos recherches antérieures, poursuivies séparément, nous avons émis, à plusieurs reprises, des conclusions contradictoires au sujet de l'effet magnétique de la convection électrique. Grâce à l'initiative de M. H. Poincaré et à la libéralité de M. Bouty, qui a mis toutes les ressources de son laboratoire à notre disposition, nous poursuivons actuellement en commun des expériences qui nous permettent de tirer, dès maintenant, les conclusions suivantes :

» Dans l'expérience d'induction sous la forme adoptée par M. Pender, on constate des effets d'induction magnétique dus à la charge et à la décharge des disques en mouvement, et s'accordant qualitativement d'une manière très nette avec les effets attendus de la convection.

» Dans l'expérience d'induction sous la forme originale que lui avait donnée M. Crémieu, on ne constate aucun de ces effets.

» En répétant, avec les disques de M. Pender, l'expérience forme Rowland, on a constaté un effet magnétique dû à la charge et à la décharge des disques en mouvement ; il est qualitativement d'accord avec les effets attendus de la convection :

» Dans toutes ces expériences, on n'a constaté aucune différence qualitative, en remplaçant les disques continus par des disques à secteurs isolés. Malheureusement, les conditions mécaniques et magnétiques des installations de la Sorbonne ne nous permettent pas d'espérer pouvoir faire des mesures quantitatives.

» D'autre part, nous avions constaté séparément, et nous avons retrouvé, en commun, les effets suivants :

» 1° Une aiguille aimantée, placée dans un écran électrique au voisinage

d'un disque en repos, reçoit au moment de la charge ou de la décharge de ce disque des impulsions suivies de déviations permanentes qui semblent dues à des désaimantations et réaimantations successives.

» 2° Une bobine, enfermée dans un écran électrique, et reliée à un galvanomètre, accuse des effets d'induction quand on produit avec un commutateur tournant la charge et la décharge rapide de corps au repos placés dans le voisinage; ces effets sont réversibles avec le signe de la charge. Ils peuvent même se produire dans certains cas si une seule extrémité de la bobine induite est reliée au galvanomètre.

» Mais ces deux effets sont très irréguliers. Les conditions dans lesquelles on les observe nous échappent encore. Il nous est arrivé, dans les expériences de convection, de les voir disparaître sans que nous puissions dire exactement à quelle modification cette disparition était due.

» Dans toutes les expériences de convection faites jusqu'à ce jour, on a toujours produit la charge, la décharge ou l'inversion de charge de disques déjà en mouvement. Les phénomènes secondaires observés au repos peuvent aussi se produire au moment où l'on effectuera ces opérations sur les disques en mouvement. Leur connaissance détaillée serait donc nécessaire pour pouvoir tirer des conclusions définitives; mais l'étude paraît en devoir être longue et difficile.

» Il est probable que les divergences entre nos deux expériences d'induction proviennent de la façon dont ces phénomènes accessoires sont modifiés par le mouvement.

» Mais il nous a paru possible de faire une expérience très simple et complètement à l'abri de tous ces effets. Elle consiste à charger, au repos et lentement, un disque conducteur mobile, très bien isolé, et formant l'armature interne d'un condensateur.

» Nous avons déjà pu obtenir des conditions telles que, si l'on produit le mouvement du disque non chargé, on ne constate aucune déviation d'un système magnétique très sensible placé dans le voisinage immédiat du disque.

» Dans ces conditions, la mise en marche du disque, préalablement chargé et isolé, devra, si l'effet magnétique existe, s'accompagner d'une déviation permanente du système astatique, avec retour au zéro au moment de l'arrêt.

» C'est des résultats de cette expérience, que nous allons réaliser très prochainement, que nous espérons pouvoir tirer une conclusion définitive

relative à l'existence de l'effet magnétique. Nous réservons pour plus tard la continuation de l'étude des phénomènes secondaires des expériences précédentes.

» Nous ne saurions terminer cette Note sans adresser à M. H. Poincaré et à M. Bouty l'expression de toute notre respectueuse reconnaissance. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur de combustion du phosphore et sur les anhydrides phosphoriques*. Note de M. H. GIRAN.

« J'ai mesuré la chaleur de combustion du phosphore blanc dans l'obus calorimétrique Mahler, en présence de l'oxygène à 15^{atm} ou 20^{atm}. Pour éviter son oxydation pendant la période préliminaire, je le recouvrais d'un poids connu de phosphore rouge, dont j'avais auparavant mesuré la chaleur de combustion par la même méthode (je reviendrai ultérieurement sur ce point). Dans ces conditions, la combustion est absolument complète et à peu près instantanée. J'ai trouvé :

$$P^2 \text{ sol. blanc} + O^5 = P^2O^5 \text{ sol.} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad +369^{Cal},4$$

» Ce résultat est supérieur à ceux qui ont été obtenus par Andrews ($356^{Cal},31$) et par Abria ($351^{Cal},48$) ([1]), sans doute parce que, dans leurs expériences, faites avec de l'oxygène à la pression atmosphérique, une petite quantité de phosphore échappait à la combustion.

» J'ai également mesuré la chaleur de dissolution de l'anhydride *obtenu dans ces mêmes expériences*, ce qui m'a donné :

$$P^2O^5 \text{ sol.} + \text{aq.} = P^2O^5 \text{ diss.} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad +34^{Cal},37$$

» D'autre part, en dissolvant dans l'eau les trois variétés d'anhydride phosphorique, dont l'existence a été démontrée par MM. Hautefeuille et Perrey (*Comptes rendus*, t. XCIX, p. 33), j'ai obtenu :

		Cal
P^2O^5 cristallisé	+ aq. = P^2O^5 diss	+40,79
P^2O^5 amorphe	+ aq. = P^2O^5 diss	+33,81
P^2O^5 vitreux	+ aq. = P^2O^5 diss	+29,09

([1]) Les nombres donnés par Andrews (*Philosoph. Mag.*, 3e série, t. XXXII, 1848, p. 321) et par Abria (*Comptes rendus*, t. XXII, 1846, p. 372) sont 5747^{cal} et 5669^{cal} pour 1^g de phosphore, ce qui correspond bien à $356^{Cal},31$ et à $351^{Cal},48$ et non pas à $367^{Cal},8$ et $362^{Cal},8$ que l'on donne ordinairement.

» La combustion du phosphore blanc donne donc, surtout, de l'anhydride amorphe.

» Quant aux dissolutions d'anhydrides, on admet généralement qu'elles sont formées d'acide métaphosphorique, parce qu'elles en présentent toutes les propriétés; j'ai voulu m'assurer qu'elles ne renfermaient pas autre chose, en particulier de l'acide pyrophosphorique. Pour résoudre cette question, j'ai mesuré les quantités de chaleur qui se dégagent quand on ajoute des quantités croissantes de soude à des dissolutions *récentes* d'acides méta- et pyrophosphoriques et des trois anhydrides. En rapportant tous ces dégagements de chaleur à la molécule d'anhydride phosphorique, j'ai trouvé :

» Avec les acides

	Dissolution d'acide	
	métaphosphorique.	pyrophosphorique.
	Cal	Cal
P^2O^5 diss. + 2 NaOH diss. .	+29,68	+29,94
» + 4 NaOH diss. .	+34,54	+50,91
» + 6 NaOH diss. .	+34,64	+56,12

» Avec les anhydrides

	P^2O^5		
	cristallisé.	amorphe.	vitreux.
	Cal	Cal	Cal
P^2O^5 diss. + 2 NaOH diss. .	+29,48	+29,54	+29,96
» + 4 NaOH diss. .	+35,20	+35,06	+35,38
» + 6 NaOH diss. .	+35,54	+35,28	+35,46

» Les dissolutions *récentes* des trois variétés d'anhydride phosphorique contiennent donc, *à peu près uniquement, de l'acide métaphosphorique*.

» L'état final obtenu avec les trois variétés étant identique, la comparaison des chaleurs de dissolution de ces anhydrides nous donne le moyen de calculer les quantités de chaleur dégagées dans leurs transformations réciproques. On trouve :

	Cal
P^2O^5 cristallisé = P^2O^5 amorphe.	+ 6,98
P^2O^5 amorphe = P^2O^5 vitreux.	+ 4,72
P^2O^5 cristallisé = P^2O^5 vitreux.	+11,70

Hautefeuille et Perrey avaient mesuré la première seulement de ces trois transformations; ils avaient trouvé $+6^{Cal},52$.

» Revenons à la dissolution de l'anhydride provenant de la combustion du phosphore; nous devrons l'écrire

P^2O^5 sol. + aq. = $2PO^3H$ diss. . . . . $+34^{Cal},37$

» Or j'ai indiqué, dans une Note précédente (*Comptes rendus*, 29 décembre 1902), que

$$2\,PO^3H \text{ diss.} + 2\,H^2O \text{ liq.} = 2\,PO^4H^3 \text{ diss} \ldots\ldots \quad +6^{Cal},30$$

» Il est facile de déduire, de ces divers résultats, la chaleur de formation de l'acide orthophosphorique, à partir de ses éléments. On trouve :

$$P + O^4 + H^3 = PO^4H^3 \text{ crist.} : +305^{Cal},83;\ \text{fondu} : +303^{Cal},32;\ \text{diss.} : +308^{Cal},53.$$

» Dans deux Notes antérieures (*Comptes rendus*, 1er et 29 décembre 1902), j'ai donné les chaleurs de formation, à partir de leurs éléments, des acides pyro- et métaphosphoriques, mais en faisant des réserves sur leur exactitude, parce que, pour les calculer, j'avais dû faire intervenir la chaleur de formation de PO^4H^3, mesurée par Thomsen en oxydant le phosphore par l'acide iodique, réaction complexe et mal connue. Les résultats que je viens d'obtenir me permettent de préciser ce point. En adoptant les valeurs, que j'indique ci-dessus, de la chaleur de formation de PO^4H^3, on trouve :

$$P^2 + O^7 + H^4 = P^2O^7H^4 \text{ crist.} : +535^{Cal},69;\ \text{fondu} : +533^{Cal},40;\ \text{diss.} : 543^{Cal},62;$$
$$P + O^3 + H = PO^3H \text{ sol.} : +226^{Cal},61;\ \text{diss.} : 236^{Cal},37.$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques nouveaux acides acétyléniques.* Note de MM. **Ch. Moureu** et **R. Delange**, présentée par M. H. Moissan.

« On ne connaît encore qu'un petit nombre d'acides acétyléniques $R-C\equiv C-CO^2H$, et leur histoire chimique est très incomplète, ce qui tient sans doute aux réelles difficultés de leur préparation. Persuadés que ces corps, grâce à la présence d'une fonction acétylénique au voisinage immédiat du carboxyle, se prêteraient à diverses réactions intéressantes, et nous proposant d'en faire une étude méthodique, nous avons préparé une série de termes qui, pour la plupart, sont nouveaux.

» Le procédé suivi consiste à fixer l'anhydride carbonique sur les dérivés sodés des hydrocarbures acétyléniques $R-C\equiv CNa$ (Glaser). Nous avons reconnu, en outre, qu'on obtient directement les éthers de ces acides en traitant les mêmes dérivés sodés par les éthers chlorocarboniques.

» Pour préparer les hydrocarbures, on peut partir soit des aldéhydes à groupement $(-CH^2-CHO)$, soit des méthylacétones $(-CO-CH^3)$; les uns et les autres, traités par le perchlorure de phosphore, fournissent un dérivé dichloré $(-CH^2-CHCl^2)$ ou $(-CCl^2-CH^3)$, qu'un traitement à la potasse convertit ensuite en hydrocarbure acétylénique $(-C\equiv CH)$ par perte de $2\,HCl$. Dans le cas des acétones de la forme

($-CH^2-CO-CH^3$), la réaction se complique de la formation du carbure acétylénique disubstitué ($-C\equiv C-CH^3$) et du carbure allénique ($-CH=C=CH^2$); tous deux sont d'ailleurs susceptibles de donner, par isomérisation sous l'action du sodium au-dessus de 100° (Faworsky), le carbure acétylénique vrai ($-CH^2-C\equiv CH$) qui seul nous intéresse ici. Nous n'avons pas, en général, isolé les carbures acétyléniques vrais à l'état pur; les manipulations nécessaires entraîneraient la perte de notables quantités de matières elles-mêmes déjà fort rares; nous nous sommes bornés, pour l'obtention du carbure sodé, à chauffer avec du sodium le carbure brut, simplement séparé par distillation de la majeure partie du carbure éthylénique chloré qui l'accompagne toujours, et dont il est extrêmement difficile de le débarrasser complètement.

» Nous avons préparé ainsi douze acides acétyléniques. Ils appartiennent tous à la série grasse; deux d'entre eux possèdent à la fois une fonction acétylénique et une fonction éthylénique. Voici ces acides et quelques-uns de leurs dérivés immédiats :

» 1° Acides a fonction acétylénique seule : $R-C\equiv C-CO^2H$. — *Acide propylpropiolique :* $CH^3-CH^2-CH^2-C\equiv C-CO^2H$. — Liquide incolore, se prenant lentement en cristaux qui fondent vers 25°; distille à 119°-121° sous 16^{mm}, et à 126°-127° sous 24^{mm}. L'éther méthylique bout à 80°-82° sous 23^{mm}; $D_0=0,9648$. L'éther éthylique distille à 93°-94° sous 24^{mm}; $D_0=0,9468$. L'éther amylique distille à 127°-128° sous 22^{mm}; $D_0=0,9207$.

» *Acide isopropylpropiolique :* $(CH^3)^2CH-C\equiv C-CO^2H$. — Fond à 36°-38°; distille à 114°-115° sous 18^{mm}. L'éther méthylique bout à 68°-69° sous 20^{mm}; $D_0=0,9509$. L'éther éthylique bout à 83° sous 19^{mm}; $D_0=0,9365$. L'éther isobutylique bout à 99°-101° sous 19^{mm}; $D_0=0,9145$.

» *Acide butylpropiolique :* $CH^3-CH^2-CH^2-CH^2-C\equiv C-CO^2H$. — Liquide bouillant à 140°-142° sous 24^{mm}. L'éther méthylique bout à 91°-93° sous 19^{mm}; $D_0=0,953$. L'éther éthylique bout à 106°-108° sous 24^{mm}; $D_0=0,9385$ (1).

» *Acide triméthyltétrolique :* $(CH^3)^3C-C\equiv C-CO^2H$. — Fond à 47°-48°; distille à 110° sous 10^{mm}. L'éther méthylique bout à 66° sous 13^{mm}; $D_0=0,9292$. L'éther éthylique bout à 75° sous 15^{mm}; $D_0=0,9209$ (2).

» *Acide amylpropiolique :* $CH^3-(CH^2)^4-C\equiv C-CO^2H$. — Déjà décrit par nous ainsi que quelques dérivés (*Comptes rendus,* avril 1901). Le sel de baryum cristallise avec 1^{mol} d'eau. Le sel de phénylhydrazine fond à 96°. L'amide fond à 91°-92°.

» *Acide isoamylpropiolique :* $(CH^3)^2CH-CH^2-CH^2-C\equiv C-CO^2H$. — Distille à 141°-144° sous 19^{mm}; fond au voisinage de 0°; $D_{18}=0,9647$. L'éther méthylique bout à 98°-99° sous 18^{mm}; $D_0=0,9417$. L'éther éthylique bout à 110°-112° sous 18^{mm}; $D_0=0,9288$.

---

(1) Ces trois premiers acides ont déjà été obtenus par Faworsky [*Journ. f. prakt. Chem.,* 2e série, t. XXXVII, p. 420-428], qui en a préparé quelques sels, mais pas d'éthers.

(2) Le carbure qui a servi à préparer cet acide nous a été aimablemert offert par M. Delacre, professeur à l'Université de Gand, à qui nous adressons tous nos remercîments.

» *Acide hexylpropiolique :* $CH^3-(CH^2)^5-C\equiv C-CO^2H$. — Déjà décrit par nous (*loc. cit.*). L'éther isopropylique bout à 145°-148° sous 32mm; $D_0=0,9101$. L'éther isoamylique bout à 168°-172° sous 27mm; $D_0=0,9074$. Le chlorure d'acide distille à 113°-116° sous 25mm; $D_0=1,0007$. La naphtylamide α fond à 99°-100°.

» *Acide isohexylpropiolique :* $(CH^3)^2CH-CH^2-CH^2-CH^2-C\equiv C-CO^2H$. — Distille à 169°-172° sous 38mm; fond entre −16° et −12°; $D_0=0,960$. L'éther méthylique bout à 125°-127° sous 31mm; $D_0=0,933$. L'éther éthylique bout à 135°-137° sous 30mm; $D_0=0,922$.

» *Acide heptylpropiolique :* $CH^3-(CH^2)^6-C\equiv C-CO^2H$. — Fond entre +6° et +10°; distille à 164°-168° sous 20mm; $D_{17}=0,9408$. L'éther méthylique distille à 133°-135° sous 21mm; $D_0=0,9263$. L'éther éthylique distille à 143°-146° sous 21mm; $D_0=0,9168$.

» *Acide nonylpropiolique :* $CH^3-(CH^3)^8-C\equiv C-CO^2H$. — Fond à 30°. L'éther méthylique bout à 68°-72° sous 31mm; $D_0=0,9158$. L'éther éthylique bout à 170°-174° sous 25mm; $D_0=0,908$.

» 2° ACIDES A FONCTIONS ACÉTYLÉNIQUE ET ÉTHYLÉNIQUE. — *Acide méthyl-5 pentène-4 ine-2 oïque-1* : $(CH^3)^2C=CH-C\equiv C-CO^2H$. — L'acétone qui a servi à préparer le carbure n'est autre que l'oxyde de méthyle $(CH^3)^2C=CH-CO-CH^3$. Fond à 98°.

» *Acide méthyl-7 octène-6 ine-2 oïque-1* :

$$(CH^3)^2C=CH-CH^2-CH^2-C\equiv C-CO^2H.$$

L'acétone dont on est parti est ici la méthylhepténone naturelle

$$(CH^3)^2C=CH-CH^2-CH^2-CO-CH^3.$$

Bout à 157°-159° sous 20mm et à 160°-164° sous 24mm; $D_0=0,9906$. L'éther méthylique obtenu distillait entre 114° et 125° sous 22mm.

» Ces différents acides se décomposent par distillation sous la pression atmosphérique, avec production de carbure acétylénique et dégagement d'anhydride carbonique.

» Hydrogénés par un grand excès de sodium et d'alcool absolu bouillant, ils donnent l'acide saturé gras correspondant. La synthèse a déjà été communiquée de l'acide caprylique $C^8H^{16}O^2$ et de l'acide pélargonique $C^9H^{18}O^2$ en partant des acides amylpropiolique et hexylpropiolique (*loc. cit.*). L'acide gras résultant de l'hydrogénation de l'acide triméthyltétrolique est un acide heptylique nouveau, l'acide triméthylbutyrique $(CH^3)^3C-CH^2-CH^2-CO^2H$, lequel est isomère de l'acide œnanthylique provenant de l'oxydation de certains corps gras naturels; il fond entre −1° et +3°, distille à 211°-214° (corr.) sous la pression normale, et sa densité à 20° est 0,914; son amide fond à 140°-141°. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Contribution à l'étude des thioacides* RCOSH. Note de MM. V. **Auger** et **M. Billy**, présentée par M. H. Moissan.

« Nous nous sommes proposé de rechercher quelle est l'action du sulfure de sodium NaHS sur les groupements possédant le radical acyle RCO, afin de voir si la saponification de ces produits donne naissance aux thiosels RCOSNa.

» Nos recherches ont porté jusqu'ici sur : les éthers phénoliques $RCO^2C^6H^5$, les éthers-sels RCO^2 — Alcoyle, les amides et thioamides, $RCOAzH^2$ et $RCSAzH^2$, les acétates d'oximes $CH^3CO - Az = CRR'$, enfin les acétylphénylhydrazines

$$CH^3CO - AzH - AzH - C^6H^5 \quad \text{et} \quad CH^3COAzH - Az(CH^3CO).C^6H^5.$$

» *Ethers phénoliques.* — Kékulé a montré que la saponification avec NaHS donne lieu à la formation d'un thiosel et de phénol

$$RCOOC^6H^5 + NaHS = RCOSNa + C^6H^5OH.$$

Nous avons appliqué sa méthode à différents éthers d'acides mono- et bibasiques. Les opérations ont été effectuées en présence d'alcool absolu.

» *Acide thiomyristique:* $C^{13}H^{27}.COSH$. — Le sel de sodium cristallise difficilement; il a été transformé en acide par addition de H^2SO^4 dilué à la solution aqueuse. L'acide a été extrait à l'éther; il cristallise par évaporation du solvant, en petites aiguilles fusibles à 25° environ et possédant une odeur sulfureuse désagréable. Cet acide, très soluble dans l'alcool, est insoluble dans l'eau. Le dosage du soufre a donné : S pour 100, trouvé 12,8; calculé 13,1.

» *Acide thiopalmitique:* $C^{15}H^{31}COSH$. — Il cristallise en aiguilles de sa solution benzénique : le point de fusion est 71°. S pour 100 : trouvé 11,65; calculé 11,75.

» *Thioacides bibasiques.* — On ne connaît encore aucun acide de cette série ; le thiosuccinyle ayant, comme l'un de nous l'a démontré, la formule

$$\begin{array}{l} CH^2 - C\overset{\displaystyle S}{\lessgtr} \\ | \qquad\qquad >O \\ CH^2 - C = O \end{array}$$

et l'acide thiosuccinique n'existant pas.

» *Thioxalate de sodium:* $\begin{array}{l} COSNa \\ | \\ COSNa \end{array}$. — On l'obtient sous forme d'une poudre cristalline couleur citron, en faisant bouillir à l'ascendant, pendant une heure environ, l'oxalate de phényle avec 2^{mol} de NaHS en solution alcoolique. Ce sel est déliquescent et cristallise par évaporation au dessiccateur de la solution aqueuse, en grosses trémies jaunes. Il est insoluble dans l'alcool. L'analyse a donné : S pour 100 : calculé 38,5; trouvé 38,4. Na pour 100 : calculé 27,71; trouvé 27,65. Sa solution aqueuse donne

avec les acétates métalliques des précipités amorphes colorés ; avec Ag, précipité jaune brunissant rapidement ; Cu, précipité brun noir ; Pb, précipité orangé ; Hg, précipité jaune pâle ; Ba, précipité blanc jaunâtre ; Mg, pas de précipité. Les essais faits dans le but d'obtenir l'acide libre ont échoué jusqu'ici. On obtient toujours, en traitant la solution du sel par un acide, une solution jaune très instable, qui laisse précipiter des flocons jaunes contenant un peu de soufre. La solution ou les flocons fournissent avec les alcalis une magnifique solution bleu vert qui se décolore lentement à l'air. Nous continuons cette étude.

» *Acide thiomalonique.* — Le produit point de départ, le malonate de phényle, a été préparé récemment par Bischoff et Hedenström (1) au moyen du chlorure de malonyle. Nous le préparons avec un meilleur rendement et plus commodément, en traitant au bain-marie l'acide malonique par l'oxychlorure de phosphore, en présence du phénol. 63g d'acide fournissent ainsi 95g d'éther fusible à 49°.

» La saponification ne peut être effectuée qu'avec l'emploi d'un fort excès de NaHS. Dans un premier temps, il se forme le dérivé sodé du malonate de phényle, avec départ de H^2S, et, en insistant au bain-marie, celui-ci se saponifie. Le sel de sodium obtenu est cristallisé en aiguilles aplaties. L'analyse du soufre et du sodium sur le produit séché à 100° a donné des chiffres concordants avec la formule $CH^2 = (COSNa)^2$. Nous n'avons pas encore réussi à obtenir l'acide libre, qui semble devoir être très peu stable.

» *Saponification des éthers-sels* R.COO.R′ (R′ étant un radical alcoolique). — Divers chimistes ont déjà travaillé ce sujet sans aboutir à aucun résultat. Wanklyn (2) a chauffé l'éther acétique avec NaHS en solution alcoolique à 200°, sans obtenir de mercaptan. Göttig (3) a constaté la formation de K^2S^2, $S^2O^3K^2$ et acétate de sodium. En opérant avec des produits *rigoureusement anhydres,* nous avons obtenu, en solution alcoolique, à 180°, la saponification de l'éther acétique en acétate de sodium et mercaptan éthylique. Le chauffage à 78° et même à 120° est insuffisant pour effectuer la réaction. Les éthers : formiate d'éthyle, acétate d'isoamyle, valérate d'éthyle, butyrate d'amyle, succinate d'éthyle, benzoate d'éthyle, ont donné des résultats analogues. On doit donc conclure de ces expériences que la saponification des éthers-sels donne naissance au mercaptan correspondant à l'alcool.

» *Saponification des amides et des thioamides.* — Les essais poussés à 200° environ nous ont permis de constater qu'il n'y avait pas saponification, mais formation du sel de sodium de ces amides, avec dégagement de H^2S.

» *Saponification des acétates d'oximes. Acétate de benzaldoxime :*

$$C^6H^5 - CH = Az - OCOCH^3.$$

» Le sulfure de sodium agit facilement sur ce corps ; on obtient un produit jaune pâle cristallisé en aiguilles et contenant 23,6 pour 100 de soufre. Une étude approfondie de ce composé nous a conduits à l'identifier avec la thiobenzamide $C^6H^5.CSAzH^2$.

---

(1) *Deutsche chem. Gesellsch.,* t. XXXV, p. 3452.

(2) *Journ. Chem. Soc.,* 2e série, t. II, p. 418.

(3) *Journ. für prakt. Chem.,* 2e série, t. XXXIII, p. 91.

» Nous devons donc admettre que, dans un premier temps, la saponification a eu lieu suivant

$$C^6H^5CH:AzOCOCH^3 + NaHS = C^6H^5CH = AzSH + CH^3CO^2Na,$$

et en un deuxième temps, la thiobenzaldoxime, par transposition moléculaire, fournit la thioamide $C^6H^5CH = Az.SH = C^6H^5 - CSAzH^2$.

» *Acétate d'acétophénone-oxime :* $C^6H^5(CH^3)C = AzOCOCH^3$. — Nous avons obtenu, par saponification en présence de l'alcool, l'oxime de l'acétophénone et de l'éther acétique

$$C^6H^5(CH^3)C:AzOCOCH^3 + C^2H^5OH = C^6H^5(CH^3)C:AzOH + C^2H^5.O^2C.CH^3.$$

Nous avons vu plus haut que NaHS n'attaque l'éther acétique qu'au-dessus de 140°, ce qui explique cette singulière réaction de la formation d'un éther-sel en présence de NaHS.

» *Acétyl. et diacétyl. phénylhydrazine.* — En chauffant ces dérivés avec NaHS alcoolique à 180° et même à 220°, on n'a pu arriver à effectuer de saponification. On retire les dérivés acétylés inaltérés.

» En résumé, on voit que, jusqu'ici, seule la méthode de Kékulé permet d'obtenir les sels de thioacides par saponification au NaHS, et que les éthers-sels contenant un groupement alcool fournissent toujours des mercaptans. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'aldéhyde para-éthylbenzoïque.* Note de M. **H. Fournier**, présentée par M. Haller.

« L'aldéhyde *p.*-éthylbenzoïque $C^6H^4\left\langle\begin{matrix}C^2H^5(1)\\CHO(4)\end{matrix}\right.$ n'ayant pas encore été décrite, j'ai essayé de la préparer par diverses méthodes.

» 1° Par la méthode de Gattermann : Action des gaz acide chlorhydrique et oxyde de carbone sur l'éthylbenzène en présence du chlorure d'aluminium et du chlorure cuivreux. J'opérais à la température ordinaire, en employant un excès de carbure et en évitant tout échauffement; le produit de la réaction était versé sur de la glace pilée et soumis à l'entraînement par un courant de vapeur d'eau. Le liquide surnageant est agité avec une solution de bisulfite de sodium, mais aucun précipité n'apparaît.

» Dans les conditions énoncées ci-dessus, il ne s'est point fait d'aldéhyde, mais une partie du carbure a subi une décomposition partielle en benzène et en triéthylbenzène.

» 2° Par la méthode de M. Bouveault : Action du chlorure d'éthyle-oxalyle sur l'éthylbenzène en présence du chlorure d'aluminium.

» La réaction s'effectue vers 30°-40°, et par distillation fractionnée, on isole l'éther

de l'acide *p*.-éthylbenzène-cétocarbonique : liquide incolore, bouillant à 186°-188° sous la pression de 30mm.

» L'acide correspondant fond à 70°-71°. On peut en obtenir de très beaux cristaux en le dissolvant dans le sulfure de carbone très sec et bouillant.

» Pour fixer la constitution de cet acide, on le chauffe avec de l'acide sulfurique concentré et l'on précipite par l'eau. Il se sépare de l'acide para-éthylbenzoïque fusible à 113°.

» Donc l'acide fusible à 71° dont on est parti est bien l'acide para-éthylbenzènecétocarbonique $C^6H^4\left\langle\begin{matrix} C^2H^5 & (1) \\ COCO^2H & (4) \end{matrix}\right.$.

» Chauffé avec l'aniline, cet acide donne l'éthylbenzylidène-aniline, liquide bouillant à 208°-210° sous 20mm, se solidifiant rapidement dans le mélange glace-sel, et fondant ensuite entre + 2° et + 3°.

» Chauffé avec la *p*.-toluidine, le même acide se transforme en éthylbenzylidène-*p*.-toluidine, fusible à 49°.

» L'acide sulfurique étendu et bouillant convertit ces deux dérivés en aldéhyde para-éthylbenzoïque. C'est un liquide incolore, bouillant à 221°, à odeur assez agréable, rappelant un peu celle de l'aldéhyde cuminique. Il donne avec le bisulfite de sodium une combinaison cristallisée, de laquelle on peut extraire l'aldéhyde quand on lui ajoute une solution aqueuse de soude.

» Cette aldéhyde s'oxyde lentement à l'air et se change en acide *p*.-éthylbenzoïque fusible à 113°.

» Elle se combine avec l'hydrazine en donnant une hydrazone que l'on fait cristalliser dans l'alcool ou dans la ligroïne, et qui forme des aiguilles jaunes, longues de 10mm à 15mm, fusibles à 101°. Sa semicarbazone fond à 199° et son oxime à 29°.

» 3° J'ai soumis le para-éthyltoluène à l'action de l'acide sulfurique et du bioxyde de manganèse, en suivant le mode opératoire indiqué dans une Note précédente (*Comptes rendus*, t. CXXXIII, p. 634).

» L'oxydation de ce carbure $C^6H^4\left\langle\begin{matrix} CH^2CH^3 & (1) \\ CH^3 & (4) \end{matrix}\right.$ s'est effectuée de trois manières différentes. Il y a eu oxydation du groupe CH^2, d'où résulte la *p*.-méthyltolylcétone $C^6H^4\left\langle\begin{matrix} COCH^3 & (1) \\ CH^3 & (4) \end{matrix}\right.$ que j'ai caractérisée par son point d'ébullition (222°), par son oxime fusible à 88° et par sa semicarbazone fusible à 204°-205°.

» En même temps il y a eu oxydation de chacune des chaînes latérales, ce qui donne un mélange d'aldéhyde para-toluique $C^6H^4\left\langle\begin{matrix} CHO & (1) \\ CH^3 & (4) \end{matrix}\right.$ et d'aldéhyde para-éthylbenzoïque $C^6H^4\left\langle\begin{matrix} C^2H^5 & (1) \\ CHO & (4) \end{matrix}\right.$. La quantité de cétone formée est trois à quatre fois plus grande que la proportion d'aldéhydes obtenue. »

CHIMIE ANIMALE. — *Méthode de dosage de la glycérine dans le sang.* Note de M. MAURICE NICLOUX, présentée par M. Armand Gautier.

« L'application des méthodes connues de dosage de la glycérine à un liquide aussi complexe que le sang n'est possible qu'après sa séparation. Les procédés qui consistent à mettre en jeu les propriétés qu'elle possède d'être soluble ou insoluble dans tel ou tel réactif (1) sont délicats; ils peuvent donner de bons résultats dans le cas du dosage de quantités notables de glycérine; ils se compliquent, pour le cas contraire, de la difficulté de la pesée de très petites quantités de cette substance et, dans ce cas aussi, de la presque impossibilité d'en affirmer la pureté.

» J'ai pensé alors à tenter la séparation de la glycérine par une méthode qui mît en jeu une de ses propriétés physiques.

» Le fait que la glycérine peut distiller dans le vide ou être entraînée par la vapeur d'eau surchauffée également dans le vide (celui de la trompe à eau) a déjà servi à un certain nombre d'auteurs, dans le but de sa séparation et de son dosage ultérieur (2). A toutes ces méthodes on peut faire les critiques générales suivantes : 1° l'emploi d'une température supérieure à 100° (elle atteint 180° dans certaines méthodes); dans ces conditions, outre les difficultés de la technique, on ne peut affirmer la non-décomposition de certaines substances organiques, facilement décomposables; 2° l'impossibilité où l'on se trouve de ne pouvoir déterminer la fin d'une opération sans arrêter l'opération elle-même.

» L'entraînement par la vapeur d'eau à 100° dans le vide absolu, et l'emploi de la pompe à mercure que je propose aujourd'hui suppriment du même coup ces deux inconvénients.

» Finalement, la méthode que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie comprend les différentes opérations qui suivent :

» 1° Précipitation et séparation des matières albuminoïdes du sang;

---

(1) M. DOYON et A. MOREL, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1902, t. LIV, p. 1038. — A. TRILLAT, *Comptes rendus*, 1902, t. CXXXV, p. 903.

(2) VON TOERRING, *Zeitschrift für ang. Chemie*, 1889, p. 362-365. — G. BAUMERT, *Archiv der Ph.*, 1892, t. CCXXX, p. 324-331. — A. PARTHEIL, *Archiv der Ph.*, 1895, t. CCXXXIII, p. 391-398. — F. BORDAS et S. DE RACZKOWSKI, *Comptes rendus*, 1897, t. CXXIV, p. 240.

» 2° Séparation de la glycérine par entraînement par la vapeur d'eau à 100° dans le vide;

» 3° Dosage par l'emploi du bichromate de potasse et de l'acide sulfurique [1];

» 4° Possibilité, sur quelques milligrammes de la substance dosée en solution dans l'eau, de déterminer l'oxygène consommé et l'acide carbonique produit, véritable analyse organique qui permet l'identification avec la glycérine [2].

» Voici, très brièvement, comment il convient d'opérer. (Les détails paraîtront dans un Mémoire plus étendu.)

» Les matières albuminoïdes du sang sont précipitées par l'eau bouillante légèrement acidifiée par l'acide acétique (eau : 10 fois le volume de sang; acide acétique à 1 pour 100 en poids, le $\frac{1}{4}$ du volume de sang). On filtre. Le liquide est clair et incolore ou à peine coloré. Il contient la glycérine. On évapore à sec dans le vide, dans un petit ballon, au moyen de la pompe à mercure. On fait arriver ensuite la vapeur, par un tube effilé, dans l'intérieur du ballon, celui-ci étant complètement entouré d'eau bouillante. L'entraînement a lieu. Le liquide condensé par un réfrigérant puissant se réunit dans le réservoir fixe de la pompe à mercure. On le recueille. Rien n'est plus facile que de s'assurer de la fin de l'opération. On isole par une manœuvre de la pompe la dernière partie du liquide condensé, et l'on fait l'essai en bichromate. La persistance de la teinte jaune, avec $0^{cm^3},1$ de la solution titrée à $9^{gr},5$ de sel par litre, indique l'absence complète de glycérine. L'opération est alors terminée. Les liquides d'entraînement sont concentrés, amenés à un volume déterminé, et la glycérine est dosée comme il a été dit.

» Voici les résultats. — Toutes les analyses ont porté sur 10^{cm^3} de sang :

	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Glycérine ajoutée...	5,2	19,5	19,2	21,9	23,75	32,8	34,1	43,8	47,5
» retrouvée.	5,5	21,2	20,2	22,1	22,9	32,3	36,5	42,3	45,9
Glycérine ajoutée...	48,75	52,5	52,5	56,1	76,5	78,7	89,2	105	
» retrouvée.	50,1	55,2	50,9	53,1	70,9	76,2	91,3	102	

» Les résultats sont, comme on le voit, tout à fait satisfaisants, l'erreur relative moyenne est d'environ 5 pour 100, voisine, quoique un peu supérieure à celle inhérente au procédé de dosage par le bichromate.

---

[1] Ce sont MM. F. Bordas et S. de Raczkowski qui ont eu l'idée d'appliquer ma méthode de dosage de petites quantités d'alcool par le bichromate de potasse et l'acide sulfurique, au dosage de la glycérine. Toutefois, le calcul, d'ailleurs exact, d'une équation d'oxydation fausse a fait qu'ils n'ont pu le réaliser. Consulter, pour plus de détails et pour la bibliographie, *Comptes rendus de la Société de Biologie,* 1897, 10e série, t. IV, p. 274 et 698, et *Bulletin de la Société chimique,* 1897, 3e série, t. XVII, p. 455.

[2] MAURICE NICLOUX, *Dosage et analyse de très petites quantités de glycérine pure* (*Comptes rendus de la Société de Biologie,* 1903, t. LV, p. 221, et *Bulletin de la Société chimique :* séance du 13 février 1903).

» En résumé, la méthode présente une double sécurité :

» 1° Séparation de la glycérine par une méthode mettant en jeu une de ses propriétés physiques tout à fait spéciale ;

» 2° Possibilité de l'identification de la substance séparée et dosée avec la glycérine, et cela sur quelques milligrammes.

» Si l'on ajoute à cela la sensibilité extrême de la méthode de dosage en elle-même, on comprend aisément tout le parti que l'on peut en tirer.

» C'est ce que je montrerai prochainement. »

HISTOLOGIE. — *Sur la structure de la cellule trachéale d'*Œstre *et l'origine des formations ergastoplasmiques.* Note de MM. **A. Conte** et **C. Vaney**, présentée par M. Alfred Giard.

« Depuis quelques années, un grand nombre d'auteurs ont signalé dans diverses cellules des formations intracytoplasmiques que Prenant a groupées sous le nom de *protoplasma supérieur;* nous mêmes avons récemment décelé ces formations dans un Protozoaire et établi nettement, pour ce cas, leur origine nucléaire [1]. Cette origine est-elle la même dans d'autres cas? Pour résoudre cette question nous nous sommes adressés à un élément spécial, la cellule trachéale d'Œstre, où le protoplasma supérieur est très abondant et facile à observer. Cet élément a été de la part de Prenant [2] l'objet d'un important Mémoire dans lequel cet auteur décrit en détail le protoplasma différencié sans toutefois en déterminer l'origine.

» Les cellules trachéales d'Œstre sont, comme l'un de nous [3] l'a déjà établi, des cellules adipeuses renfermant de l'hémoglobine et à l'intérieur desquelles se sont ramifiées des trachées.

» A un grossissement moyen, ces éléments montrent un réseau protoplasmique vacuolaire, des rameaux trachéens plus ou moins nombreux et au centre des granulations chromatiques. Après coloration par la méthode de Rabl, on constate, à un fort grossissement, que le réseau protoplasmique comprend du protoplasma proprement dit et des traînées fortement safranophiles correspondant aux traînées de protoplasma différencié de Prenant. Les granulations chromatiques sont de deux sortes : des masses irrégulières prenant plus ou moins l'hémalun et des granules arrondis très safranophiles

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXV, p. 1365.
(2) *Arch. Anatomie microscop.*, t. III, p. 293.
(3) C. Vaney, *Contributions à l'étude des larves et des métamorphoses des Diptères*, p. 122.

groupés au centre de la cellule; ces granulations sont comprises dans un réseau très dense qui, dans un certain nombre d'éléments, est en continuité directe avec le réseau protoplasmique proprement dit. Dans d'autres éléments toute cette substance chromatique paraît enveloppée d'une membrane nucléaire. Cette membrane, qu'il est d'usage de représenter dans les diverses cellules par un simple trait, est pourtant d'ordinaire beaucoup plus complexe, comme le montrent d'ailleurs les opinions variées des auteurs qui se sont spécialement adonnés à cette étude. Dans notre cas particulier il importe d'en préciser l'origine et la structure pour déterminer les relations de l'ergastoplasma et de la chromatine. Lorsque cette membrane nucléaire est bien nette elle paraît constituée par deux membranes accolées : la membrane externe formée par des travées du réseau protoplasmique et une membrane interne très chromatophile plus dense et d'épaisseur variable.

» Dans un certain nombre de cellules la membrane nucléaire n'est pas nette; on constate alors que la membrane interne n'existe pas ou qu'elle est réduite à quelques tronçons colorés; c'est alors que la continuité du réseau central avec le réseau protoplasmique est surtout évidente.

» Les amas chromatiques sont en nombre variable; on les voit souvent se disloquer en fragments ténus qui se localisent contre les travées protoplasmiques de la membrane externe; leur chromatine s'étale et, sur des coupes, double cette membrane sur une longueur plus ou moins grande et forme ainsi la membrane interne chromatophile. Cette origine explique les diverses apparences de la membrane chromotophile signalées plus haut.

» Cette chromatine donne, en outre, dans le réseau protoplasmique, des fusées qui constituent les traînées chromatophiles signalées par Prenant. On constate, en général, que ces fusées ne font que prolonger dans le protoplasma un des tronçons formant la membrane interne chromatophile.

» Les fusées safranophiles partent en rayonnant du centre de la cellule et paraissent formées d'une substance assez fluide qui s'écoule dans les travées du réseau protoplasmique et s'y ramifie. Les ramifications viennent à la périphérie de la cellule et s'incurvent pour en suivre le contour, de sorte que, sur des coupes, la membrane de la cellule présente le même aspect que la membrane nucléaire. Un certain nombre de ramifications viennent, comme l'a décrit Prenant, s'appliquer sur les trachées, mais d'autres paraissent n'avoir aucune relation avec elles.

» En résumé, la cellule trachéale d'Œstre montre nettement des relations étroites existant entre la substance chromatique et le protoplasma, et l'étude de sa membrane nucléaire permet de comprendre l'origine chromatique des formations considérées par Prenant comme protoplasma supérieur. Cette constatation confirme ce que nous avons établi chez *Opalina intestinalis* Ehrbg.

» L'accroissement considérable du volume de ces formations conduit à supposer qu'il se fait aux dépens du protoplasma. »

PHYSIOLOGIE. — *L'oreille manométrique.* Note de M. **Pierre Bonnier**, présentée par M. Alfred Giard.

« Dans une Note du 26 janvier 1903, M. Marage rappelle qu'il y a actuellement en présence deux théories sur le fonctionnement du labyrinthe de l'oreille : celle de Helmholtz, encore classique, et une autre, plus récente, qui se fonde sur le *mouvement en totalité* du liquide labyrinthique. Cette autre théorie, qui est la mienne, est la première qui définisse le rôle du *déplacement total* du liquide dans l'audition, qui montre la nature *hydrodynamique,* et non acoustique, des phénomènes labyrinthiques, fait de l'oreille, non un résonateur, mais un *enregistreur manométrique,* où tout se réduit à des *variations de pressions,* et qui a fait rentrer le nerf labyrinthique dans *la loi commune* des appareils sensoriels.

» M. Marage croit démontrer, par quelques expériences, que le liquide endolymphatique subit la pression sans se déplacer. Je pense que ses expériences concluent contre lui.

» C'est un point fondamental, tant en hydraulique qu'en physiologie auriculaire, qu'un liquide, soumis à une pression recule devant cette pression, s'il en trouve la possibilité, en quelque point de la paroi de son récipient. Dans la nature, les récipients périlymphatiques possèdent de telles voies de dégagement, et il en est ainsi dans le dispositif de M. Marage, qui constate d'ailleurs le déplacement total du liquide périlymphatique dans son appareil.

» Mais dans la nature *les récipients endolymphatiques possèdent eux aussi de telles voies de dégagement,* et du haut en bas de la série, dans toutes les formations auriculaires, ce dégagement, que j'ai appelé la *compensation labyrinthique,* est assuré, soit par communication directe avec l'extérieur, soit par abouchement avec des prolongements pneumatiques, soit par ouverture dans la cavité endocranienne. Dans la première expérience de M. Marage, cette voie de compensation n'existe pas, et naturellement le liquide endolymphatique, comprimé de toutes parts, et dans l'impossibilité de refluer, reste immobile. Dans la seconde, le liquide endolymphatique possède un tube de dégagement, pour animer, il est vrai, une flamme manométrique; et M. Marage constate alors que, sous l'influence des variations de pression produites par l'ébranlement, le ménisque qui forme la surface libre du liquide dans ce tube est animé de mouvements très rapides

de bas en haut, qu'indiquent les différences de pression. Ces *mouvements* indiquent, avant tout, le *déplacement* du liquide, qui cède à la pression et recule pour ne pas la subir, dès que ce recul lui est permis. »

PHYSIOLOGIE. — *Les ganglions nerveux des racines postérieures appartiennent au système du grand sympathique.* Note de M. N.-**Alberto Barbieri**, présentée par M. Edmond Perrier.

« Je crois avoir déjà démontré que les cellules des ganglions spinaux appartiennent au système du grand sympathique, et que les tubes nerveux des racines postérieures ne contractent aucune relation avec ces mêmes cellules. J'ai cherché ensuite par des expériences de physiologie à contrôler, autant que possible, les résultats préliminaires que j'avais obtenus par l'histologie ([1]).

» A cet effet, j'ai divisé en plusieurs lots un certain nombre de Batraciens (*Rana temporaria*) et j'ai soumis chaque lot à des expériences différentes, dans l'ordre suivant :

» *Lot I.* — On met à nu, sur le côté gauche de l'animal, le ganglion de la dixième paire des nerfs spinaux et l'on pratique en même temps la section des racines antérieures et postérieures. L'intervalle entre les extrémités des racines coupées doit être assez long pour empêcher toute suture de ces extrémités comme il a été observé parfois pour les bouts des nerfs divisés. Deux ou trois mois après l'opération, on constate une paralysie du membre postérieur gauche. Cette paralysie va en augmentant d'une manière lente et progressive. Des ulcérations apparaissent sur la face latérale externe de la jambe gauche et sur d'autres endroits du membre qui ne sont pas toujours en rapport avec le territoire de distribution de la dixième partie des nerfs spinaux.

» *Lot II.* — On découvre à gauche le ganglion de la dixième paire des nerfs spinaux ; on coupe le nerf mixte (protonerf) en dessous du ganglion, on suture bout à bout le nerf ainsi divisé et l'on constate, 2 mois après l'opération, une complète réintégration anatomique du nerf mixte suturé sans que le moindre trouble se soit produit.

» *Lot III.* — On met à découvert à gauche le ganglion de la dixième paire des nerfs spinaux ; on coupe les racines antérieures et postérieures au-dessus du ganglion spinal et l'on suture bout à bout les racines séparées. On constate, 3 mois après l'opération, la réintégration anatomique de ces racines.

» *Lot IV.* — On isole à gauche le ganglion de la dixième paire des nerfs spinaux ; on coupe les racines antérieures et postérieures dans un intervalle équidistant, autant que possible, du ganglion et de leur origine médullaire. On suture la branche médul-

---

([1]) *Comptes rendus*, 9 avril 1900.

laire de la racine postérieure avec la branche périphérique de la racine antérieure, et la branche médullaire de la racine antérieure avec la branche périphérique de la racine postérieure. On constate, après 2 mois, la réintégration anatomique des racines ainsi suturées en croix.

» *Lot V.* — On met à nu à gauche le ganglion de la dixième paire des nerfs spinaux ; on laisse intacte la racine antérieure, on enlève le ganglion et l'on suture la racine postérieure avec le bout périphérique du nerf mixte dépourvu du ganglion. Pour enlever le ganglion il faut employer les ciseaux courbés. On constate, après 2 mois, la réintégration anatomique de la racine postérieure avec le nerf mixte.

» *Lot VI.* — On découvre à gauche le ganglion de la dixième paire des nerfs spinaux, on enlève le ganglion spinal, et l'on suture séparément (ce qui est très difficile) ou bien ensemble les racines antérieures et postérieures au bout périphérique du nerf mixte. On constate, 3 mois après l'opération, la suture de ces racines avec le nerf mixte, sans que le moindre trouble se soit produit ainsi que dans les lots III, IV, V.

» On doit employer des grenouilles d'une très grande taille. La grenouille doit être fixée par sa face ventrale sur le liège. On enveloppe dans une même bande les membres postérieurs et dans des bandes séparées les membres antérieurs. On maintient la tête par une autre bande fixée à ses extrémités sur la planchette. On place sur les membres postérieurs et sur les côtés des compresses d'eau distillée. Après les opérations, toutes les grenouilles détachées ont été gardées dans de grandes cuves en zinc, divisées en compartiment.

» J'ai déjà répété ces mêmes expériences sur les Mammifères. Les résultats, ainsi que l'analyse histologique unie à l'analyse et à l'interprétation physiologique, feront l'objet d'un Mémoire ultérieur.

» Cependant, il me semble qu'à titre de simple hypothèse on peut admettre, pour l'instant, que toutes les racines médullaires sont centrifuges au point de vue de leur rôle morphologique, chimique et trophique (¹). »

PALÉONTOLOGIE. — *Les Dinosauriens de la Belgique.*

Note de M. **Louis Dollo**, présentée par M. Alfred Giard.

« En m'occupant de la mise en ordre des Reptiles fossiles du Musée de Bruxelles, pour leur installation définitive dans la Nouvelle Galerie (en construction) de l'établissement, j'ai eu l'occasion de faire une découverte que je crois intéressante : celle du Mégalosaure, à Bernissart, le gîte, désormais fameux, des gigantesques Iguanodons.

» Il s'agit, probablement, du *Megalosaurus Dunkeri*. Et, pour le moment. nous n'en avons qu'une phalange, d'ailleurs caractéristique. C'est peu.

(¹) *Comptes rendus*, 28 juillet 1902 et 26 janvier 1903.

Mais c'est une promesse pour l'avenir. La pièce indique un animal qui pouvait atteindre 4^m de long et 2^m de hauteur.

» A propos de cette heureuse trouvaille, il ne sera peut-être pas déplacé de résumer brièvement ici ce qu'on sait actuellement sur les Dinosauriens de la Belgique, pays qui a contribué, dans une si large mesure, au progrès des connaissances relatives à ces Reptiles disparus. C'est ce que je vais faire à présent.

» Tous les Dinosauriens recueillis en Belgique jusqu'à ce jour proviennent du Crétacé, où on les rencontre de la base au sommet.

» Ils se répartissent en trois gisements : *Bernissart*, dans le Hainaut, entre Mons et Tournai; *Lonzée*, dans la province de Namur, près de Gembloux; *Sichen*, dans le Limbourg, près de Maestricht. Bernissart appartient au Crétacé inférieur; Lonzée et Sichen, au Crétacé supérieur, quoique à des niveaux très différents.

» Dans chaque gisement, nos Dinosauriens forment des couples. Toujours le Carnassier y accompagne l'Herbivore. Et toujours, comme d'ordinaire, celui-ci est beaucoup plus grand que celui-là. Enfin, les uns et les autres, Carnassiers et Herbivores, étaient tous des types à allure bipède.

» J'en donnerai maintenant la liste documentée, et je me permettrai, pour chacun d'eux, de rappeler les publications dans lesquelles j'ai consigné, au cours des vingt dernières années, les résultats de mes études sur l'animal considéré.

» I. Dinosauriens de Bernissart. — 1. *Iguanodon Mantelli* von Meyer, 1832. — *Restes connus :* Squelette entier. — *Systématique :* Ornithopodes (Iguanodontidæ). — *Régime :* Herbivore. — *Dimensions :* Longueur, 5^m; hauteur, $3^m,50$. — *Gisement :* Argile grise. — *Age :* Wealdien. — *Bibliographie : Bull. Mus. Roy. Hist. nat. Belg.*, 1882 et 1884.; *Archives de Biologie*, 1886.

» 2. *Iguanodon bernissartensis* Boulenger, 1881. — *Restes connus :* Nombreux squelettes entiers. — *Systématique :* Ornithopodes (Iguanodontidæ). — *Régime :* Herbivore. — *Dimensions :* Longueur, 10^m; hauteur, $4^m,50$. — *Gisement :* Argile grise. — *Age.* Wealdien. — *Bibliographie* : *Bull. Mus. Roy. Hist. nat. Belg.*, 1882 à 1884; *Rev. Quest. scient.*, 1885; *Archives de Biologie*, 1886; *Bull. scient. Giard*, 1888; *Comptes rendus*, 1888.

» 3. *Megalosaurus Dunkeri* Koken, 1877. — *Restes connus :* Dents, vertèbres, os des membres. — *Systématique :* Théropodes (Megalosauridæ). — *Régime :* Carnassier. — *Dimensions :* Longueur, 4^m; hauteur, 2^m. — *Gisement :* Argile grise. — *Age :* Wealdien.

» II. Dinosauriens de Lonzée. — 1. *Craspedodon lonzeensis* Dollo, 1883. — *Restes connus :* 3 dents. — *Systématique :* Ornithopodes (Iguanodontidæ). — *Régime :* Herbivore. — *Dimensions :* Longueur, 5^m; hauteur, $3^m,50$. — *Gisement :* Glauconie

argileuse. — *Age :* Turonien. — *Bibliographie : Bull. Mus. Roy. Hist. nat. Belg.*, 1883; *Annal. Soc. scient. Brux.*, 1885.

» 2. *Megalosaurus lonzeensis* Dollo, 1903. — *Restes connus :* 1 phalange unguéale. *Systématique :* Théropodes (Megalosauridæ). — *Régime :* Carnassier. — *Dimensions :* Longueur, 3^m,50; hauteur, 1^m,75. — *Gisement :* Glauconie argileuse. — *Age :* Turonien. — *Bibliographie : Bull. Mus. Roy. Hist. nat. Belg.*, 1883.

» III. Dinosauriens de Sichen. — 1. *Orthomerus Dolloi,* Seeley, 1883. — *Restes connus :* Vertèbres et os des membres. — *Systématique :* Ornithopodes (Hadrosauridæ). — *Régime :* Herbivore. — *Dimensions :* Longueur, 5^m; hauteur, 3^m,50. — *Gisement :* Tuffeau. — *Age :* Maestrichtien. — *Bibliographie : Bull. Mus. Roy. Hist. nat. Belg.*, 1883.

» 2. *Megalosaurus Bredai,* Seeley 1883. — *Restes connus* : Fémur. — *Systématique* : Théropodes (Megalosauridæ). — *Régime* : Carnassier. — *Dimensions* : Longueur, 3^m,50; Hauteur, 1^m,75. — *Gisement* : Tuffeau. — *Age* : Maestrichtien.

» Il ressort de ce qui précède que la taille des Dinosauriens de la Belgique, d'après les matériaux connus aujourd'hui, variait, pour les Herbivores, de 5^m (*Iguanodon Mantelli, Craspedodon lonzeensis, Orthomerus Dolloi*) à 10^m (*Iguanodon bernissartensis*), avec une hauteur de 3^m,50 à 4^m,50; et, pour les Carnassiers, de 3^m,50 (*Megalosaurus lonzeensis, Megalosaurus Bredai*) à 4^m (*Megalosaurus Dunkeri*), avec une hauteur de 1^m,75 à 2^m.

» L'âge du gisement des Dinosauriens de Bernissart, sur lesquels je me propose de revenir, en un travail monographique, quand leur préparation sera complètement achevée, a été déterminé par M. E. Dupont, Directeur du Musée royal d'Histoire naturelle; celui du gisement des Dinosauriens de Lonzée et de Sichen, par M. A. Rutot, Conservateur audit Établissement. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Étude biologique sur le parasitisme :* Ustilago Maydis. Note de M. **Julien Ray**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Depuis plusieurs années nous poursuivons des recherches sur les maladies des plantes, en vue de déterminer les rapports physiologiques du parasite et de l'hôte, et d'établir la part des diverses conditions déterminantes du parasitisme, en les isolant ou les faisant varier.

» *Méthodes.* — Notre point de départ a toujours été de chercher à cultiver le parasite en milieu artificiel. C'est d'abord un moyen de l'avoir sans cesse à sa disposition pour l'inoculer à des plantes saines. Ensuite ce procédé nous semble être très précieux à un autre point de vue : le parasite, cultivé en milieu artificiel, se trouve modifié par ce changement, et quand on veut de nouveau le mettre en rapport avec un hôte, il

arrive souvent qu'on n'y réussit point; alors au lieu de nous demander pourquoi le microbe est parasite, nous nous demandons pourquoi il ne l'est plus; en outre, nous cherchons à faire retourner ce saprophyte au parasitisme par tous les moyens possibles, et nous pouvons ainsi étudier l'importance relative des conditions énumérées plus haut. C'est là d'ailleurs un cas particulier d'une méthode générale dont nous avons fait usage dans nos recherches : étant données, d'une part, une forme saprophyte, d'autre part, une plante supérieure, on cherche à faire vivre la première en parasite sur la seconde.

» Nous avons toujours eu recours à des cultures pures, non seulement du microbe, mais aussi des plantes destinées à être inoculées. Ceci est indispensable, car, surtout en laboratoire, de nombreux saprophytes étrangers ne manqueraient pas d'envahir les milieux nutritifs.

» Résultats : *Cultures pures.* — Sur trente espèces d'Urédinées ou d'Ustilaginées recueillies, nous avons pu obtenir des cultures pures pour neuf d'entre elles : Charbons du Blé, de l'Avoine, du Maïs, de la Saponaire, du Lychnis; Rouilles du Blé, de la Clématite, du Rosier, du Fusain. Dans tous ces cas, il s'est manifesté un développement végétatif abondant; les Charbons ont donné une forme levure, seule au début, accompagnée plus tard de mycélium; les Rouilles ont immédiatement produit un mycélium, et la Rouille du Rosier a fourni une quantité considérable de spores noires cloisonnées.

» Le milieu de culture employé le premier est un bouillon préparé avec des échantillons sains des divers hôtes et additionné de gélose. Mais sur d'autres milieux, tels que la carotte cuite à 115°, le lait stérilisé, il est possible, pour les Charbons surtout, d'obtenir des cultures très développées, sinon physiologiquement identiques aux premières.

» *Cas de l'Ustilago Maydis.* — Les spores recueillies au sein de tumeurs charbonneuses en 1901 ont été ensemencées sur bouillon de Maïs gélosé. Rapidement elles ont donné naissance à la forme levure bien connue. A l'aide de ces premières cultures ont été ensuite pratiqués des semis sur milieux moins voisins du milieu naturel : gélose additionnée de bouillons de plantes diverses (Maïs variés, Haricot, Pois, Ricin, Colchique, Piment, Capucine, Oignon), tranches de carotte et bouillon de carotte, tranches de pomme de terre, lait, solutions sucrées. Les cultures les plus abondantes s'obtiennent avec la carotte et le lait.

» Depuis près de deux ans, nous imposons au champignon la vie saprophyte. végète toujours avec la même vigueur, mais les spores caractéristiques font défaut. Réduit d'abord presque uniquement à sa forme levure, il tend maintenant vers la forme hyphomycète.

» *Pénétration du parasite dans l'hôte.* — Depuis le moment où nous avons recueilli les spores, nous pratiquons des inoculations en nous servant des cultures faites sur les milieux précédents et en prenant pour hôtes plusieurs variétés de maïs.

» Il se manifeste d'abord une grande difficulté de pénétration. On peut l'attribuer,

au moins en partie, à un changement dans la forme du champignon; celui-ci serait pour ainsi dire fixé dans sa forme levure. Et lorsqu'il pénètre, soit naturellement, soit artificiellement, il circule mal dans la plante et y produit avec peine un mycélium. On sait que si la forme schizomycète est presque la règle chez les parasites des animaux, la forme hyphomycète est très commune chez les végétaux, et même elle est en général la seule qui s'observe chez les parasites intercellulaires. Quand notre champignon tend à reprendre la forme hyphomycète, l'infection se fait plus facilement.

» Mais la nutrition joue le rôle principal. En effet, pour entrevoir la part du facteur précédent, nous avons cherché à faciliter l'entrée et la circulation du champignon par divers moyens : culture de maïs au sein de l'eau, sur fragments de verre déterminant de nombreuses coupures, sections artificielles avec des ciseaux, écrasement partiel du maïs dans son tube avec des pinces stérilisées. Remarquons qu'en même temps nous modifions, à son désavantage, l'activité vitale de la plante; or, malgré cela, nous ne constatons pas de progrès dans le parasitisme.

» *Alimentation du parasite dans l'hôte.* — Le champignon ne détruit pas le protoplasma. Il ne fait que lui disputer un aliment dont le premier n'est jamais complètement privé. Quand l'inoculation demeure sans résultat ou n'aboutit qu'à une invasion bénigne, c'est surtout par le fait d'une mauvaise nutrition du parasite.

» L'expérience suivante le prouve : des semis de maïs sont pratiqués sur des solutions sucrées; alors la plante utilise les sucres ainsi fournis de préférence aux réserves de sa graine, et ses tissus renferment un excès de sucre; dans ces conditions, on obtient une invasion rapide et totale de l'hôte.

» En temps ordinaire, celui-ci consomme les matières hydrocarbonées assimilables trop rapidement pour que le parasite puisse en prendre sa part.

» Quoi qu'il en soit, le parasite transforme, d'une façon continue, pour son alimentation, une substance qu'il saisit au passage, qu'il détourne partiellement d'une autre transformation imposée à cette substance par le protoplasma de l'hôte. Ces deux transformations, la première due à l'activité du parasite, la seconde à celle de l'hôte, s'accomplissent vraisemblablement comme la plupart des phénomènes de ce genre, sous l'influence de diastases. Et alors l'action nuisible du champignon consiste en la destruction d'une partie de l'aliment destiné à l'hôte, sous l'influenre d'une sécrétion diastasique; la résistance de l'hôte consiste en un accroissement d'activité dans sa sécrétion propre.

» Le fait suivant vient à l'appui de cette manière de voir. Si l'on broye les plants de maïs extraits de leurs cultures pures, et que l'on offre comme aliment au champignon le liquide obtenu en filtrant immédiatement le jus de maïs à l'aide d'un filtre de Kitasato, on n'observe point de développement.

» Par contre, il est possible de déterminer une infection totale du même maïs en ralentissant son activité vitale. Nous avons essayé avec succès l'influence de vapeurs d'éther; il suffit d'immerger un instant dans l'éther le tampon de ouate d'une culture pure et de le replacer ensuite.

» Voici encore un autre procédé : chauffons lentement une culture pure de maïs jusqu'à une température de 70°, de manière à ralentir peu à peu les fonctions de la plante jusqu'à les arrêter : l'inoculation est encore suivie d'une invasion rapide et totale.

» Par ces deux méthodes nous avons permis à la plante de préparer justement

ces termes de passage dont le champignon se nourrit, mais nous l'avons empêchée de les utiliser.

» Le fait qu'on obtient un développement abondant sur maïs stérilisé ou carotte stérilisée à l'autoclave ne contredit nullement le résultat précédent, car la stérilisation par la chaleur modifie considérablement le milieu de culture. »

GÉOLOGIE. — *Sur la géologie de la Montagne des Français (Madagascar).* Note de M. **Paul Lemoine**, présentée par M. de Lapparent.

« Sur les conseils de M. Munier-Chalmas, j'ai entrepris l'étude de l'Extrême-Nord de Madagascar. On ne possédait pas sur cette région de renseignements stratigraphiques précis. MM. Coridon, Schneebli et quelques autres voyageurs en avaient rapporté des fossiles étudiés par MM. Cotteau, Lambert, Boule, de Grossouvre, Haug, Fliche; mais on ignorait leur gisement d'origine. Chargé d'une mission par MM. les Ministres de l'Instruction publique et des Colonies, j'ai pu y faire une première campagne de 6 mois, que le haut appui de M. le général Gallieni et de M. le général Joffre m'a grandement facilitée.

» La Montagne des Français, avec ses annexes, le mont Carré et le mont Raynaud, constitue une petite région intéressante; c'est, avec le massif de Windsor-Castle, le seul point où, au nord de Madagascar, le Crétacé supérieur et l'Eocène n'aient pas été enlevés par érosion. Les différents étages du Crétacé inférieur n'affleurent pas dans la Montagne des Français; mais il est vraisemblable qu'ils sont tous représentés dans le territoire de Diégo-Suarez; on les retrouve partiellement en des points protégés par des coulées de basalte. Je me propose de les étudier dans une Note ultérieure.

» Le Cénomanien le plus inférieur (Vraconnien) se voit bien au mont Raynaud.

» J'y ai trouvé : *Anisoceras armatum* Sow.; *A. Oldhamianum* Stol.; *Puzosia planulata* Sow.; *P. compressa* Kossm.; *Placenticeras cf. Warthi* Kossm.; *Schlœnbachia inflata* Sow.; *S. propinqua?* Sow.; *S. cf. Buarquiana* White; *Acanthoceras cf. naviculare* Mantell; *Turrilites Gresslyi* Pictet et Campiche; *T. circumtæniatus* Kossm.; *Phylloceras cf. Velledæ* Mich.; *Lytoceras Timotheanum* Mayor, etc., etc. C'est là que M. Coridon avait recueilli les fossiles signalés par M. Haug.

» Une zone cénomanienne plus élevée affleure dans la vallée de la Bétaitra.

» Elle contient de nombreux fossiles pyriteux; je citerai seulement *Acanthoceras* (?)

vicinale Stol.; *Douvilleiceras cf. Mantelli* Sow.; *Mammites cf. nodosoides* Schlot.; *Scaphites æqualis* Sow.; *Turrilites Gresslyi* P. et C.; *Baculites Gaudini* P. et C.; *Phylloceras subalpinum* d'Orb.; *Serpula ootatorensis* Stol.; *Ostrea* sp. Le même niveau fossilifère se retrouve près d'Antsirano, dans des couches plus marneuses; de ce gisement proviennent, sans aucun doute, les espèces citées par M. Haug. Il faut y ajouter *Schl. inflata* Sow. et quelques autres espèces non encore déterminées.

» Dans le massif de l'Embrasure, entre les dernières assises cénomaniennes fossilifères et les marnes blanches aturiennes, s'élèvent deux séries de marnes bleues non fossilifères, puissantes chacune de 30^{m} environ et séparées l'une de l'autre par 20^{m} de grès, alternant avec de petits lits d'argile. Il est probable que les séries moyenne et supérieure représentent l'Emschérien.

» En effet, des assises de grès et d'argiles supérieures pourraient avoir comme équivalent latéral les marnes et grès pyriteux des environs d'Ambohimarina et du mont Carré, qui contiennent une faune très analogue à celle de l'Emscherien inférieur : *Placenticeras cf. Fritschi* de Gross., *Gauthiericeras cf. Margæ* Schl., *Barroisiceras, Pachydiscus cf. rotalinus* Stol., *Puzosia cf. Mülleri* de Gross., *Turrilites cf. indicus* Stol., *Gaudryceras cf. multiplexum* Kossm., *G. glaneggense* Redt., *Nautilus* du gr. de *N. elegans* d'Orb. M. Boule a bien voulu me permettre d'étudier les fossiles rapportés au Muséum par MM. Coridon et Schneebli; ils proviennent certainement du même point que les miens. Il a déjà signalé la très curieuse association de *Barr. Haberfellneri* von Hauer avec *Schl. inflata* Sow., et il faut, dès à présent, ajouter à la liste précédente les formes qu'il a indiquées : *Schl. propinqua* Stol., *Phylloceras Velledæ* Mich., *Holcodiscus Theobaldinus* Stol., *Acteon ovum* Duj.

» Au-dessus de ces assises à *Placenticeras* se développent des marnes gréseuses, à rares débris de végétaux, atteignant 70^{m} d'épaisseur.

» Elles supportent des grès grossiers, ferrugineux et rougeâtres dans l'ouest, plus clairs dans l'est, très peu épais (2^{m}). Ces grès n'existent pas dans le nord de la Montagne des Français, notamment dans le massif de l'Embrasure; ils contiennent de nombreux galets de quartz et indiquent un démantèlement côtier ou des apports continentaux.

» MM. de Grossouvre et Haug y ont signalé *Nautilus Bouchardianus* d'Orb., *Scaphites, Hauericeras Rembda* Stol., *Brahmaites Brahma* Stol., *Puzosia, Phylloceras, Baculites, Alaria.* Outre ces espèces, j'y ai trouvé *Gauthiericeras cf. Margæ* Schl. et un *Peroniceras* très voisin de *P. dravidicum* Kossm., ce qui permet d'établir le synchronisme avec l'Inde et l'Europe, et d'affirmer l'âge coniacien de cette faune. M. Fliche a signalé dans ces grès la présence du phosphate tricalcique (54 pour 100). Cette teneur est malheureusement tout à fait exceptionnelle; on a analysé un fragment de bois phosphaté (*Araucarioxylon madagascariense* Fliche). De nouvelles analyses, faites sous la direction de M. Georges Lemoine, ont montré que la proportion normale de phosphate tricalcique était très variable et beaucoup moindre (au maximum 9 pour 100).

» Les marnes blanches aturiennes à Echinides, qui m'ont servi de limite fossilifère dans le massif de l'Embrasure, y ont une épaisseur de 80^m.

» C'est là que j'ai retrouvé en assez grande abondance les espèces décrites par MM. Cotteau et Lambert : *Lampadaster Grandidieri* Cott., *L. Gauthieri* Lamb., *Guettaria Rocardi* Cott., *Menuthiaster Cotteaui* Lamb., *Micraster Meunieri* Lamb., *Infulaster Boulei* Lamb., et de plus *Isaster* sp., *Isopneustes* sp., *Micraster* sp., *Encrinus, Terebratula, Inoceramus,* etc. A Ambohimarina et au mont Carré, l'épaisseur de ces couches est réduite à 15^m; leur aspect est celui de marnes schisteuses rouges; les fossiles y sont tous déformés par pression. Cette faune d'Echinides rappelle, par sa constitution, celle que M. Pervinquière a rapportée de Tunisie et dont l'âge aturien supérieur est indiscutable.

» Ces assises calcaires aturiennes à *Lampadaster* passent progressivement vers leur partie supérieure à des couches de grès et de sables quartzeux blancs et sans fossiles : au-dessus viennent des argiles supportant des bancs de calcaires dolomitiques. Il est à présumer que ces assises représentent la partie terminale du Crétacé.

» La série tertiaire débuterait par des grès rougeâtres, à stratification entrecroisée, et se continuerait par des sables blancs, à stratification régulière, pour se terminer par des bancs de calcaire gréseux à *Nummulites*, représentant l'Eocène moyen.

» Sur le sommet le plus élevé de la Montagne des Français, au mont Bararata (420^m?), au-dessus des calcaires à *Nummulites*, on rencontre des basaltes qui sont les restes d'une grande coulée venant du massif d'Ambre; sur tous les autres points, cette coulée à été enlevée par érosion; mais on retrouve des blocs assez nombreux de basaltes dans les alluvions de plusieurs rivières, comme celle de l'Antsoha, dont le bassin actuel n'a pas accès au mont Bararata, ni au massif d'Ambre.

» C'est grâce, d'une part, à la présence de cette coulée de basalte et, d'autre part, à celle des calcaires très durs à *Nummulites* que le Crétacé supérieur n'a pas été enlevé par érosion à la Montagne des Français. »

HYDROLOGIE. — *Sur l'enfouissement des eaux souterraines et la disparition des sources.* Note de M. **E.-A. Martel**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Les récentes explorations souterraines ont formellement démontré comment les cours d'eau, sous la quadruple influence de la fissuration des roches, de la pesanteur, de la corrosion et de l'érosion, tendent à aban-

donner la surface du sol particulièrement dans les régions calcaires. La multiplication des vallées sèches, le creusement progressif des cavernes, le soutirage de plus en plus actif des ruissellements par les points d'absorption transforment en axiome la loi hydrologique, que j'ai depuis plusieurs années formulée, de la substitution générale (du moins en terrains fissurés) d'une circulation souterraine à la circulation superficielle : il est désormais acquis que les cavernes ont *capturé* ou sont *en train de capturer* les rivières externes de leur voisinage; la fuite des eaux est un grand péril futur pour l'alimentation, l'agriculture et l'industrie des contrées où elle sévit.

» Or, cette dessiccation de l'écorce terrestre calcaire est bien plus rapide qu'on ne le croirait *a priori*. Quelques exemples pris au hasard, parmi des manifestations récentes, et même contemporaines, montreront que ce grave phénomène du dessèchement se poursuit sur une échelle de temps parfaitement accessible à l'observation directe.

» Dans son récent ouvrage *Sur l'*Odyssée *et les Phéniciens,* M. V. Bérard identifie l'îlot de Péregil (Maroc) avec l'île et la grotte de Calypso décrites par Homère, à cette différence près qu'on n'y trouve plus les quatre sources d'autrefois; M. L. De Launay, adoptant mes vues, n'hésite pas (*La Nature,* 24 janvier 1903) à expliquer ce tarissement par les progrès de la dessiccation depuis 2000 ans.

» Au xve siècle les sources de la Cologne (Aisne) se trouvaient bien en amont de leur position actuelle; de même celles de l'Escaut sourdaient, il y a 200 ans, à un endroit *dont le souvenir a été conservé* sous le nom de *Sommescaut.*

» D'après un ancien *Voyage en France,* publié en 1643, la grande caverne de Miremont (Dordogne) possédait alors « des fontaines et des fleuves dont un large » de 100 ou 120 pieds ». En 1893 je n'y ai pas trouvé un seul filet d'eau courante.

» La statistique de Vaucluse de Pazzis (1808) énonce que le Caulon ou Calavon, à Apt, est presque sans eau en été alors que jadis, selon des actes fort anciens, on affermait à Apt la pêche de son poisson : de plus en plus soutiré par la fontaine de Vaucluse, le Caulon est maintenant plus sec encore qu'il y a 100 ans.

» J'ai établi naguère comment l'enfouissement du Bonheur (Gard) dans les cavernes de Bramabian s'est produit à une époque relativement récente (*Comptes rendus,* 3 décembre 1888). Depuis lors, j'ai relevé des modifications très caractéristiques du rapide approfondissement de ses chenaux souterrains.

» A Montfaucon-du-Lot, en 1893, une source, en diminution visible depuis 15 ans, avait délaissé les deux bassins de réception où on l'avait antérieurement captée; il en est résulté le chômage de quatre moulins.

» Dans la Charente-Inférieure, au sud de Gémozac, la rivière de la Seudre qui, vers 1850, disparaissait sur un peu plus de $2^{\text{km}},500$, était à sec sur près de 10^{km} en octobre 1901, et le moulin de Moquerat s'est arrêté, faute d'eau, il y a une vingtaine d'années. Partout on rencontre d'autres arrêts analogues (massif des Arbailles, près Mauléon, Basses-Pyrénées; sources de la Reverotte, Doubs, etc., etc.).

» La Belgique est particulièrement riche en *captures* actuelles.

» Dans la Charente, à la grotte de Rancogne, diminuent sensiblement les infiltrations de la Tardoire dont les pertes rétrogradent vers l'amont, et M. G. Chauvet remarque, depuis plusieurs années, que la résurgence du Lien, où reparaît la Péruse, semble avoir la même tendance.

» Dans l'Yonne, l'Aube, la Marne, la Normandie, la Somme, abondent les *descentes* de sources vers l'aval et les réductions de débit. (Voir M. Pourbaix-Ledune, *Journal d'Amiens*, 11 février 1903.)

» Depuis 1875, le haut Danube s'absorbe de plus en plus dans les pertes d'Immendingen (Bade) qui font de son cours supérieur, pendant presque tout l'été, un affluent du Rhin grâce à la *capture* opérée par la résurgence de l'Aach.

» La multiplication indéfinie de ces sortes d'exemples n'est qu'une affaire d'enquête approfondie.

» Ainsi, comme je le prévoyais dès 1894 (*Les Abîmes*, p. 186 et 555), les sources des terrains fissurés, après avoir donné lieu à une si pénible lutte hygiénique, au point de vue *qualitatif*, contre les contaminations microbiennes, exigent maintenant que l'on s'occupe sérieusement de la question *quantitative*, c'est-à-dire de leurs diminution et disparition, réalisables avec une rapidité jusqu'à présent non soupçonnée.

» Comme corollaire des faits qui précèdent, il faut rappeler, dans l'ordre de l'évolution géologique et des durées qui échappent encore à nos calculs, que la capture et l'enfouissement progressifs des eaux parmi les montagnes calcaires de Provence, Ligurie, Istrie, Dalmatie, Grèce, etc., sont l'origine de ces sources sous-marines, presque toutes inutilisables, depuis longtemps signalées par Marsigli, Lorenz, Villeneuve-Flayosc, Daubrée, parfois à de grandes profondeurs sur les côtes méditerranéennes, etc. J'ai la conviction que le fleuve souterrain de Vaucluse est ainsi en train de se frayer une issue vers la mer (voir *Comptes rendus*, 10 novembre 1902, planche).

» Pour cette *lutte contre la soif* il y a deux remèdes : 1° le reboisement pour enrayer l'infiltration, et 2° l'extension des explorations souterraines pour la connaissance, l'amélioration et l'utilisation des réceptacles d'eaux douces.

» C'est ainsi que le 17 octobre 1902, à la résurgence de l'Avance, à Neuffonds (Lot-et-Garonne), la grotte des Fées, dans le calcaire tertiaire, nous a montré, à MM. Malbec, Marboutin et moi, une *fuite* de rivière souterraine précédemment ignorée; l'obstruction, facile à réaliser, de cette déperdition augmentera certainement le débit et la force motrice de la résurgence de Neuffonds au grand profit des usines (papeteries Maige) qu'elle alimente. »

GÉOGRAPHIE. — *Sur les reconnaissances géographiques exécutées dans la région du Tchad.* Note de M. **Destenave**, présentée par M. Henri Moissan.

« Les reconnaissances géographiques, exécutées dans la région du Tchad depuis les débuts de notre occupation, avaient été subordonnées aux possibilités résultant des perspectives de la lutte contre Rabah. Nous n'avons pas manqué de profiter de la pacification progressive du pays pour donner une impulsion active aux études géographiques ([1]), soit dans la région du Chari, soit dans les parties nouvellement explorées, au Tchad et au Kanem.

» I. L'exploration du Tchad, commencée au mois de décembre 1901, s'est poursuivie sans interruption jusqu'en juillet 1902, d'une part avec la canonnière, d'autre part du côté du Kanem par voie de terre.

» M. l'Enseigne de vaisseau d'Huart, commandant la canonnière, avait été chargé des observations astronomiques. Elles ont été exécutées à l'aide d'un sextant donnant les 10″, de deux montres de torpilleur, et d'un horizon artificiel à huile, le mercure faisant défaut.

» Les latitudes ont toutes été obtenues à l'aide du procédé des circumméridiennes d'étoiles, après réglage préalable de la montre sur l'heure du lieu. Les circonstances et ses multiples occupations ne lui ont pas permis d'observations directes de longitudes, mais le transport du temps en circuit fermé et vérifié en trois points sur une durée de 20 jours avec des résultats parfaitement concordants permet de considérer comme exactes les différences de longitude prises par rapport à Djimtiloh, dernier village sur le Chari, près de son embouchure dans le Tchad.

» Les observations et latitudes dans le Tchad ont été faites avec succès et vérifiées :

	Latitude.
Mishiléla	13°.15′.45″ N
Bougroumi	13.22.15 N
Kindill	13.36.31 N
N'Guilimi	13.44.44 N
Dioléah	14.10. 0 N

([1]) Sur l'initiative de M. A. Le Chatelier, la *Revue générale des Sciences* a constitué un comité d'études scientifiques africaines chargé d'évaluer les richesses de nos possessions africaines et d'établir un lien constant entre les explorateurs, les chefs militaires et les savants de la métropole.

et sur le Chari :

Djimtiloh	12°45′40″ N

» En longitude, le transport du temps a été essayé du 13 juin au 8 juillet.

» Le circuit a été fermé successivement à Djimtiloh, Kindill, N'Guilimi, et les déterminations ont pu être faites pour les points suivants en prenant pour méridien origine celui de Djimtiloh :

	Latitude.	Longitude.
	° ′ ″	° ′ ″
Bougroumi	13.22.15 N	0. 3.36 E
Kindill	13.36.31 N	0.31.21 W
N'Guilimi	13.44.44 N	0.28.45 W
Dioléah	14.10. 0 N	0.44. 0 W

» II. A ces observations il faut joindre les travaux supplémentaires suivants :

» 1° Étude des variations diverses des hauteurs de niveau du Tchad relevées pendant trois mois à l'embouchure du Chari.

» 2° Hydrographie détaillée de toute la partie française du Tchad.

» 3° Levé du contour des îles d'une grande partie de l'archipel Kouri et de la totalité des îles de l'archipel Boudouma, par M. l'Enseigne de vaisseau d'Huart.

» 4° Mémoire consacré à l'étude de la rive sud-est du Tchad, depuis son embouchure du Chari jusqu'au delta du Bahar el Ghazal, par M. le Capitaine Dubois.

» L'ancien delta du Bahar el Ghazal, formé par les eaux de cette vallée aujourd'hui desséchée, a été étudié en détail.

» 5° M. le Capitaine Truffert a étudié la zone est du Tchad : il a réuni d'intéressantes observations sur l'archipel des Kouris et sur l'existence de courants permanents du sud au nord-ouest dans le Tchad.

» 6° Des reconnaissances sur la côte est ont été exécutées par MM. Avon, Dhomme, Duperthuis; des levés ont été faits par M. le Lieutenant Lacoin dans la partie méridionale de l'archipel Boudouma.

» III. *Reconnaissances.* — Les plus importantes sont :

» 1° Reconnaissance de la rivière Fafa depuis sa source jusqu'à son embouchure, par MM. Bruel, Clérin, de Roll, Montpellier et Coiscaud.

» 2° Exploration du plateau des M'Brés, par M. le Capitaine Truffert (*Revue générale des Sciences* du 30 janvier 1902).

» 3° Reconnaissance de M. le Capitaine Jesson dans le Dékakiré.

» 4° Levés d'itinéraires, par M. le Capitaine Truffert, de Goudjba à Fort-Lamy en suivant les bords du Tchad, et de Dikoa à N'Guigmi sur la rive ouest du Tchad, par M. le Capitaine Dangeville.

» 5° Reconnaissances détaillées, au Kanem, jusqu'à 300^{km} à l'est du Tchad.

» 6° Reconnaissance du Lieutenant Avon jusqu'au lac Fittri.

» 7° Reconnaissance du Capitaine Dangeville, de Fort-Lamy à Yaô (lac Fittri) et à Midogo.

» IV. *Sciences géologiques.* — 1° M. le Lieutenant Lacoin, licencié ès sciences, a recueilli de nombreux échantillons dans les vallées de la Kémo, du Gribingui et du

Chari. Ces échantillons sont déposés au laboratoire de la Sorbonne, où M. le Lieutenant Lacoin en achève la détermination.

» 2° M. le Capitaine Truffert a rapporté, du curieux rocher d'Hadjer el Hamis, une série de vues et de croquis appuyés d'échantillons.

» 3° Les nombreux croquis et dessins en couleur de M. le Capitaine Truffert complètent les études géologiques et botaniques de la région du Tchad, en donnant une figuration très exacte de la plupart des poissons, oiseaux, plantes arborescentes ou herbacées qui donnent des produits alimentaires.

» 4° M. le Capitaine Dubois, déjà connu au Soudan pour ses études sur la flore forestière, a établi la carte botanique des deux rives du Chari sur une longueur de plus de 600^{km}. »

M. **Buy** adresse, du Tonkin, une Note intitulée : « De la possibilité d'utiliser les ballons en les guidant par des fils métalliques ».

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

M. **Louis Petit** adresse un « Projet de ballon dirigeable ».

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

A 4 heures l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Économie rurale présente la liste suivante de candidats, pour la place laissée vacante par le décès de M. *P.-P. Dehérain :*

En première ligne, par ordre alphabétique. . .	MM. **Maquenne.** **Schlœsing** fils.
En seconde ligne, par ordre alphabétique . . .	MM. **G. André.** **Gabriel Bertrand.** **Künckel d'Herculais.** **L. Lindet.** **Viala.**

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 9 février 1903.

(Suite.)

Ist die Unfreiheit unserer Kultur eine Folge der Ingenieurkunst? Rede zum Geburtsfeste seiner Majestät des Kaisers Wilhelm II, in der Halle der k. technischen Hochschule zu Berlin am 26. Januar 1903. Berlin; 1 fasc. in-4°.

1902. *Programme de la Société batave de Philosophie expérimentale de Rotterdam.* 1 fasc. in-8°.

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société hollandaise des Sciences de Harlem et rédigées par J. Bosscha; série II, t. II, 1re livraison. La Haye, Martinus Nijhoff, 1903; 1 fasc. in-8°.

Casopis pro pestovani mathematiki a fisiky; rocnik XXXII, cislo 1, 2. Prague, 1902-1903; 2 fasc. in-8°.

Actes de la Société scientifique du Chili; t. XII, 1re et 2e livraisons, 1902. Santiago; 2 fasc. in-8°.

Censo y division territorial del Estado de Hidalgo, verificado en 1900. Mexico, 1902; 1 fasc. in-4°.

Importacion y exportacion de la Republica mexicana, ano de 1901, formadas por la direccion general de estadistica, a cargo del Dr Antonio Penafiel. Mexico, 1902; 1 fasc. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 février 1903.

Résistance à la compression du béton armé et du béton fretté, par A. Considère, Correspondant de l'Institut. Paris, 1902; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Les Eucalyptus au Jardin botanique de Toulouse, par M. le Dr D. Clos, Correspondant de l'Institut. Toulouse, 1902; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Contribution à l'étude des Annélides Polychètes de la mer Rouge, par M. C. Gravier. (Extr. des *Nouvelles Archives du Muséum,* 4e série, t. II, fasc. 2, 1900, et t. III, fasc. 2, 1900.) Paris, Masson et Cie; 2 fasc. in-4°. (Présenté par M. Edmond Perrier.)

Notice sur les titres et travaux scientifiques de M. Charles Gravier. Paris, Masson et Cie, 1902; 1 fasc. in-4°.

Notice sur François Quesnay: Appendice, 1902, par R. Allain. Beaugency, imp. Laffary; 1 fasc. in-8°.

Revue de Mécanique, revue mensuelle publiée sous la direction de M. Haton de la Goupillière, Membre de l'Institut; t. XII, n° 1, 31 janvier 1903. Paris, Vve Ch. Dunod; 1 fasc. in-4°.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, publié sous

la direction de M. E. Collignon; 102e année, t. CIV, n° 1, 31 janvier 1903. Paris; 1 fasc. in-4°.

Journal de la Société nationale d'Horticulture de France, paraissant mensuellement; 4e série, t. IV, janvier 1903. Paris; 1 fasc. in-4°.

Annales d'Hydrologie et de Climatologie médicales, revue mensuelle publiée par la Société d'Hydrologie de Paris. Directeur : Albert Robin; t. VIII, n° 1, janvier 1903. Paris, C. Naud; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen; 4e série, 1er et 2e semestres 1901. Rouen, impr. Julien Lecerf, 1902; 1 vol. in-8°.

Le opere di Galileo Galilei, edizione nazionale sotto gli auspicii di Sua Maesta il Re d'Italia; vol. XII. Florence, typ. G. Barbera, 1902; 1 vol. in-8°.

Iac. Berzelius själfbiografiska anteckningar; Utgifna af Kongl. Svenska Vetenskapsakademien genom H.-G. Söderbaum. Stockholm, P.-A. Norstedt et fils, s. d.; 1 vol. in-8°.

Minnesfesten öfver Berzelius den 7 oktober 1898. Beskrifning pa uppdrag af Kungl. Vetenskapsakademien utarbetad af L.-F. Nilson och Severin Jolin. Stockholm. s. d,; 1 fasc. in-8°.

Tal vid K. Vetenskaps-Akademiens Minnesfest den 24 october 1901, *trehundraarsdagen af Tycho Brahes död,* af N.-C. Dunèr. Stockholm, 1901; 1 fasc. in-8°.

Einige geometrische Sätze über die Krümmung eines Luftstroms in atmosphärischen Wirbeln, v. Prof. Dr B. Sresnewsky. (*Bull. de l'Acad. imp. des Sciences de Saint-Pétersbourg,* t. XVI, n° 4, avril 1902.) 1 fasc. in-4°.

Beobachtungen über thermoelektrische Ströme und Mitteilungen über ein neues Thermoelement, v. Albrecht Heil. (Extr. de *Zeitschrift für Electrochimie,* 1903, n° 5.) 1 fasc. in-4°. (Hommage de l'auteur.)

Theorie der automatischen Seismographen, v. E. Wiechert. (*Abhandl. der kön. Gesell. der Wiss. z. Göttingen. Math.-phys. Klasse,* neue Folge, Bd. II, n° 1.) Berlin, 1903; 1 fasc. in-4°.

Secular perturbations arising from the action of Jupiter on Mars, by Arthur Bertram Turner. Philadelphie, 1902; 1 fasc. in-8°.

Résumé météorologique de l'année 1901 *pour Genève et le Grand Saint-Bernard,* par R. Gautier. Genève, 1902; 1 vol. in-8°.

Observations météorologiques faites aux fortifications de Saint-Maurice pendant l'année 1901, résumé par R. Gautier. Genève, 1902; 1 fasc. in-8°.

Meteorologische Beobachtungen angestellt in Jurjew im Jahre 1901; 36ter Jahrgang. Dorpat, 1902; 1 fasc. in-8°.

Indicateur pour la prévision mensuelle du temps en Russie d'Europe..., par B. Sreznevski. (En langue russe.) Jourief, 1902; 1 fasc. in-8°.

Meteorological observations at stations of the second order, for the year 1899, with frontispice map, published by direction of the Meteorological Council : Official copy, n° 156. Edinbourg, 1902; 1 vol. in-4°.

(*A suivre.*)

ERRATA.

—

(Séance du 16 février 1903.)

Note de M. *J.-A. Normand,* Expressions algébriques approximatives des transcendantes logarithmiques et exponentielles :

Page 437, ligne 1, *au lieu de* moins exacte, *lisez* moins inexacte.

Note de M. *C. Fleig,* Mécanisme de l'action de la sécrétine sur la sécrétion pancréatique :

Page 464, ligne 5, *au lieu de* Baylin, *lisez* Bayliss.
Même page, ligne 17, *au lieu de* ses impuretés, *lisez* ces impuretés.
Même page, ligne 20, *au lieu de* Henriquez, *lisez* Enriquez.

(Séance du 23 février 1903.)

Note de M. *Berthelot,* Loi des forces électromotrices des dissolutions salines : influence de la température :

Page 482, ligne 13, *au lieu de*

$$ZnCl^2(Zn) \mid NaCl \mid HCl \mid NaOH \mid NaCl \mid ZnCl(Zn),$$

lisez

$$ZnCl^2(Zn) \mid NaCl \mid HCl \mid NaOH \mid NaCl \mid ZnCl^2(Zn).$$

Même page, ligne 17, *au lieu de*

$$AzO^3Zn(Zn) \mid AzO^3Na \mid AzO^3H \mid NaOH \mid AzO^3Na \mid AzO^3Na(Zn),$$

lisez

$$(AzO^3)^2Zn(Zn) \mid AzO^3Na \mid AzO^3H \mid AzO^3Na \mid (AzO^3)^2Zn(Zn).$$